

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2024年6月13日(13.06.2024)

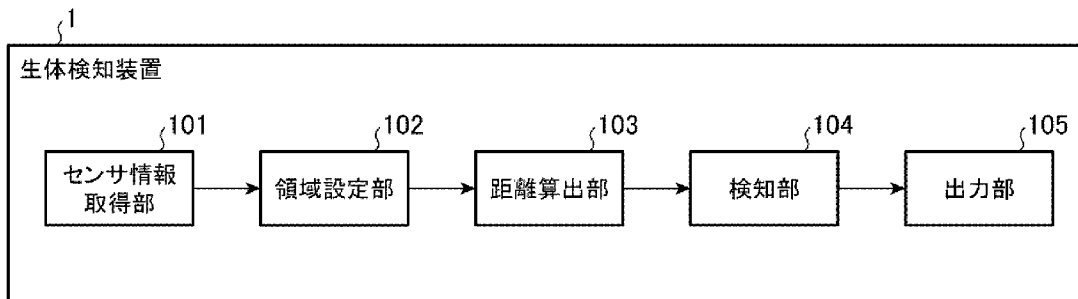


(10) 国際公開番号  
**WO 2024/121957 A1**

- (51) 国際特許分類:  
*G01S 13/34* (2006.01) *G01S 13/56* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/045008
- (22) 国際出願日: 2022年12月7日(07.12.2022)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人:三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 松島 勲旺 (MATSUSHIMA, Isao); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).
- 武井 匠 (TAKEI, Takumi); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 弁理士法人山王内外特許事務所(SANNO PATENT ATTORNEYS OFFICE); 〒1000014 東京都千代田区永田町二丁目12番4号 赤坂山王センタービル5階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY,

(54) Title: LIVING BODY SENSING DEVICE, RADIO WAVE SENSOR, LIVING BODY SENSING SYSTEM, AND LIVING BODY SENSING METHOD

(54) 発明の名称: 生体検知装置、電波センサ、生体検知システム、および、生体検知方法



- 1 Living body sensing device  
101 Sensor information acquisition unit  
102 Region setting unit  
103 Distance calculation unit  
104 Sensing unit  
105 Output unit

(57) Abstract: The present invention comprises: a sensor information acquisition unit (101) that acquires sensor information generated on the basis of reflected waves obtained when radio waves are reflected by an object within a chamber, the radio waves being emitted within the chamber by a radio wave sensor (10) toward an in-chamber region that includes at least a seat present within the chamber; and a sensing unit (104) that senses whether an object is present within the chamber, the sensing being carried out on the basis of sensor information, a first distance to a first target point that is present on an upper surface in a columnar target region having a height in a height direction of the seat serving as a target for sensing whether a living body is present on the basis of the sensor information from the position of the radio wave

MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,  
PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK,  
SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,  
UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

sensor (10) and that is located at the position closest to the position of the radio wave sensor (10), a second distance to a second target point that is present on the upper surface in the target region from the position of the radio wave sensor (10) and that is located at the position furthest from the position of the radio wave sensor (10) relative to the first target point, and a third distance to a third target point that is furthest from the second target point in the target region.

(57) 要約：電波センサ（10）が室内において少なくとも室内に存在する座席を含む室内領域に向けて放射した電波が室内の物体によって反射された反射波に基づいて生成されたセンサ情報を取得するセンサ情報取得部（101）と、センサ情報と、電波センサ（10）の位置から、センサ情報に基づき生体の有無を検知する対象とする座席の高さ方向の高さを有する柱状の対象領域、の上面における点であり、かつ、電波センサ（10）の位置から最も近い位置にある点である第1対象点までの第1距離と、電波センサ（10）の位置から、対象領域の上面における点であり、かつ、第1対象点よりも電波センサ（10）の位置から最も遠い位置にある点である第2対象点までの第2距離と、第2対象点から、対象領域において第2対象点から最も遠い点である第3対象点までの第3距離とに基づき、室内に生体が存在するか否かを検知する検知部（104）とを備えた。

## 明 細 書

発明の名称：

生体検知装置、電波センサ、生体検知システム、および、生体検知方法  
技術分野

[0001] 本開示は、生体検知装置、電波センサ、生体検知システム、および、生体検知方法に関する。

### 背景技術

[0002] 従来、室内に設けられ、室内に電波を放射し、放射した電波が体表で反射された反射波を受信する電波センサ、が受信した当該反射波に含まれる情報に基づいて、室内に存在する生体を検知する技術が知られている。

例えば、特許文献1には、車室内に設けられ、車室内に電波を放射し、放射した電波が体表で反射された反射波を受信する電波センサ、が受信した当該反射波に含まれる情報に基づいて、車室内に存在する生体を検知する技術が開示されている（例えば、特許文献1）。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献1：特開2020-101415号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] 電波センサが放射した電波が室内の構造物等に照射された場合、当該構造物等の材質によっては、照射された電波が反射する。

例えば、生体が、室内において、放射した電波を反射する構造物等によって遮られる場所等、電波センサからみて死角となる場所に存在している場合、電波センサから放射された電波が直接的に生体の体表で反射されないことがあり得る。

従来技術では、このことが考慮されていないため、依然として室内に存在している生体を検知することができない可能性があるという課題があった。

[0005] 本開示は、上記のような課題を解決するためになされたもので、室内に存在している生体を検知可能な生体検知装置を得ることを目的とする。

### 課題を解決するための手段

[0006] 本開示に係る生体検知装置は、電波センサが室内において少なくとも室内に存在する座席を含む室内領域に向けて放射した電波が室内の物体によって反射された反射波に基づいて生成されたセンサ情報を取得するセンサ情報取得部と、センサ情報取得部が取得したセンサ情報と、電波センサの位置から、センサ情報に基づき生体の有無を検知する対象とする座席の高さ方向の高さを有する柱状の対象領域、の上面における点であり、かつ、電波センサの位置から最も近い位置にある点である第1対象点までの第1距離と、電波センサの位置から、対象領域の上面における点であり、かつ、第1対象点よりも電波センサの位置から最も遠い位置にある点である第2対象点までの第2距離と、第2対象点から、対象領域において第2対象点から最も遠い点である第3対象点までの第3距離とに基づき、室内に生体が存在するか否かを検知する検知部とを備える。

### 発明の効果

[0007] 本開示によれば、室内に存在している生体を検知することができる。

### 図面の簡単な説明

[0008] [図1]実施の形態1に係る生体検知装置を搭載した電波センサ機能を示す図である。

[図2]実施の形態1に係る生体検知装置の構成例を示す図である。

[図3]実施の形態1における、電波センサの設置例および電波センサから照射される電波について説明するための図である。

[図4]実施の形態1において領域設定部が設定する対象領域の一例を示す図である。

[図5]図5A、図5B、および、図5Cは、実施の形態1において、検知部が、電波センサが検知した物体までの距離が第1検知用条件を満たすか否かによって、車室内に生体が存在するか否かを検知する一例について説明するた

めの図である。

[図6]実施の形態1に係る生体検知装置の動作について説明するためのフローチャートである。

[図7]実施の形態1において、領域設定部が、座席の座面よりも下方の領域を対象領域に含めるものとした場合に、領域設定部が対象領域設定処理にて設定する対象領域の一例を示す図である。

[図8]実施の形態1において、電波センサにて送信アンテナから放射される電波の放射範囲が制御されている様子の一例を説明するための図である。

[図9]実施の形態1において、電波センサと生体検知装置とを備える生体検知システムの構成例を示す図である。

[図10]図10Aおよび図10Bは、実施の形態1に係る生体検知装置のハードウェア構成の一例を示す図である。

### 発明を実施するための形態

[0009] 以下、本開示をより詳細に説明するために、本開示を実施するための形態について、添付の図面に従って説明する。

[0010] 実施の形態1.

実施の形態1に係る生体検知装置は、電波センサにて生成されたセンサ情報に基づいて、室内に生体が存在しているか否かを検知する。

電波センサは、室内において少なくとも室内に存在する座席を含む領域（以下「室内領域」という。）に向けて電波を放射して当該電波の反射波を受信し、反射波に基づいて室内に存在している物体を検知してセンサ情報を生成する。

実施の形態1において、座席は、背もたれを有する座席を想定している。

[0011] 以下の実施の形態1では、一例として、室内とは、車両の車室内を想定する。電波センサは、車両の車室内に設置され、車両の車室内において少なくとも車室内に存在する前部座席または後部座席を含む室内領域に向けて電波を放射して当該電波の反射波を受信し、車室内に存在している物体を検知してセンサ情報を生成する。前部座席または後部座席を含む、とは、詳細には

、前部座席の座面より上方であってヘッドレストを含む前部座席の背もたれより前の領域、または、後部座席の座面より上方であってヘッドレストを含む後部座席の背もたれより前の領域、をいう。

そして、生体検知装置は、電波センサにて生成されたセンサ情報に基づき、車室内に乗員が存在しているか否かを検知する。

以下の実施の形態1において、車室内の室内領域を、「車室内領域」という。また、以下の実施の形態1において、「後部座席」とは、その座席よりも前に座席が配置されている座席のことをいう。「前部座席」とは、その座席よりも前に座席が配置されていない座席のことをいう。例えば、車両が3列シート車である場合、当該車両において2列の後部座席が配置されていることになる。

[0012] なお、実施の形態1に係る生体検知装置が検知する生体は、ヒトの他、ペット等、種々の生体を含む。以下の実施の形態1では、一例として、生体検知装置は、車両の乗員であるヒトを検知するものとする。なお、車両の乗員は、チャイルドシートに乗せられている乳幼児を含む。

[0013] 実施の形態1に係る生体検知装置1は、例えば、電波センサ10に搭載されている。

図1は、実施の形態1に係る生体検知装置1を搭載した電波センサ10の機能を示す図である。

図2は、実施の形態1に係る生体検知装置1の構成例を示す図である。

[0014] 電波センサ10は車両（図示省略）に搭載されている。実施の形態1において、電波センサ10は、ミリ波レーダを想定している。

生体検知装置1は、電波センサ10にて生成されたセンサ情報に基づき、車室内に乗員が存在しているか否かを検知する。生体検知装置1は、置き去り検知装置200に接続され、置き去り検知装置200に、車室内に乗員が存在しているか否かの検知結果を出力する。置き去り検知装置200は、例えば、車両に搭載されており、生体検知装置1から出力された、車室内に乗員が存在しているか否かの検知結果に基づき、警報を出力する。なお、置き

去り検知装置200は、車両の外部のサーバ（図示省略）等、車両の外部の、生体検知装置1が参照可能な場所に備えられてもよい。

[0015] ここで、図3は、実施の形態1における、電波センサ10の設置例および電波センサ10から照射される電波について説明するための図である。

図3において、車両は「100」、前部座席は「S1」、後部座席は「S2」で示されており、図3は、車両を側面からみた図としている。車室内の後部座席には前向きのチャイルドシート（図3にて「CH」で示されている）が搭載されており、当該チャイルドシートには乳幼児（図3にて「H」で示されている）が乗せられている。

なお、図3において、車両は左ハンドル車としているが、これは一例に過ぎず、車両は右ハンドル車であってもよい。

[0016] 電波センサ10は、図3に示すように、例えば、車両のオーバーヘッドコンソールに設置され、車室内領域に向けて電波を放射し、当該電波が車室内の物体によって反射された反射波を受信する。

図3に示すように、オーバーヘッドコンソールに設置された電波センサ10から放射された電波は、前部座席の背もたれの前の車室内領域には直接届くが、後部座席の背もたれの前の車室内領域には、前部座席が遮蔽物となり、直接届かない。言い換えれば、電波センサ10は、後部座席の背もたれの前の車室内領域を見通せない。電波センサ10から放射された電波は、後部座席の背もたれの前の車室内領域には、天井または座席のヘッドレスト等の車室内の構造物（以下「車室内構造物」という。）等に反射してから届く。つまり、電波センサ10から放射された電波は、直接、乗員（ここでは乳幼児）には照射されず、車室内構造物等に反射してから乗員に照射される。

実施の形態1に係る生体検知装置1は、このように、電波センサ10から放射された電波が直接乗員に照射されない場合であっても、言い換えれば、電波センサ10が直接乗員を見通せない場合であっても、電波センサ10からの電波が車室内構造物等で反射して乗員へと照射される現象が発生することを利用して、車室内における乗員を検知可能とする。

[0017] なお、図3では、前部座席に乗員が着座している様子は図示されていないが、前部座席の前の車室内領域であっても、電波センサ10から放射された電波が、必ず、前部座席に着座している乗員に直接届くとは限らない。例えば、前部座席に後ろ向きのチャイルドシートが搭載され、当該チャイルドシートに乳幼児が乗せられている場合、当該チャイルドシートが遮蔽物となり、電波センサ10から放射された電波が直接、乳幼児に照射されない可能性がある。しかし、この場合も、電波センサ10からの電波は、車室内構造物等に反射してから乳幼児に届く。実施の形態1に係る生体検知装置1は、このような場合でも、電波センサ10からの電波が車室内構造物等で反射して乗員へと照射される現象が発生することを利用して、車室内における乗員を検知可能とする。

[0018] 以下の実施の形態1では、車室内領域は、車室内の空間全域とし、図3に示すように、電波センサ10は、車両のオーバーヘッドコンソールに設置されていることを想定する。なお、これは一例に過ぎず、車室内領域は、例えば、車室内において前部座席を含まず後部座席を含む領域としてもよい。また、電波センサ10は、車両のオーバーヘッドコンソールに設置されることに限定されない。例えば、電波センサ10は、車室内の天井に設置されてもよいし、ダッシュボードに設置されてもよい。電波センサ10は、車室内領域に向けて電波を照射可能に設置されていればよい。

[0019] 図1の説明に戻り、電波センサ10の機能について説明する。

送信アンテナ $T_x$ は、電子回路基板上に構成される平面アンテナである。

送信アンテナ $T_x$ は、車室内領域に向けて電波を放射する1または複数の送信アンテナ素子を有している。

[0020] 送信アンテナ素子におけるそれぞれの設置位置は、車両の車高方向での位置が互いに異なっている。

[0021] 受信アンテナ $R_x$ は、電子回路基板上に構成される平面アンテナであり、送信アンテナ $T_x$ と同一平面に設置されている。ただし、ここでの同一平面は、送信アンテナ $T_x$ が設置されている平面と受信アンテナ $R_x$ が設置され

ている平面とが厳密に同一であることを意味するものではなく、実用上問題のない範囲で異なる平面も含まれる。

受信アンテナR<sub>x</sub>は、送信アンテナT<sub>x</sub>から放射された電波の反射波を受信する1または複数の受信アンテナ素子を有している。

[0022] 受信アンテナ素子におけるそれぞれの設置位置は、車両の車幅方向での位置が互いに異なっている。

[0023] 電波センサ回路部13は、高周波信号発生回路14、電波送信部15、電波受信部16、アナログデジタル変換回路（以下「A/D変換回路」という）17、信号処理部18、および、生体検知装置1を備えている。高周波信号発生回路14と電波送信部15と電波受信部16とで、送信アンテナT<sub>x</sub>から電波を放射させ、受信アンテナR<sub>x</sub>から反射波に基づく受信信号を取得する電波送受信部19を構成する。

[0024] 高周波信号発生回路14は、センシング用の信号として、時間の経過に伴って周波数が変化するFM (Frequency Modulation) 信号を生成し、FM信号を電波送信部15および電波受信部16のそれぞれに出力する。

図1に示す電波センサ10では、変調方式として、FM-CW (Frequency Modulation-Continuous Wave) 方式を使用し、高周波信号発生回路14が、FM信号を生成している。しかし、変調方式は、FM-CW方式に限るものではなく、例えば、FCM (Fast-Chirp Modulation) 方式を使用してもよい。変調方式として、FCM方式を使用する場合、高周波信号発生回路14は、FCM信号を生成し、FCM信号を電波送信部15および電波受信部16のそれぞれに出力する。

[0025] 電波送信部15は、送信回路15-1を有している。

電波送信部15は、送信アンテナ素子から、車室内領域に向けて電波を放射させる。電波送信部15は、送信アンテナ素子が複数存在する場合は、例えば、複数の送信アンテナ素子の中のいずれか1つの送信アンテナ素子から

、車室内領域に向けて電波を放射させる。即ち、電波送信部15は、複数の送信アンテナ素子の中で、電波を放射させる1つの送信アンテナ素子を順番に切り替える。なお、これは一例に過ぎず、電波送信部15は、例えば、複数の送信アンテナ素子から同時に、車室内領域に向けて電波を放射させてもよい。その際、電波送信部15は、符号化等の公知の手法を利用して、どの送信アンテナ素子から送信された信号であるかを区別可能とできる。

電波送信部15は、送信アンテナ素子から電波を放射させるときは、送信回路15-1からFM信号を送信アンテナ素子に出力させる。

[0026] 送信回路15-1は、高周波信号発生回路14から出力されたFM信号を増幅し、増幅後のFM信号を送信アンテナ素子に出力することによって、送信アンテナ素子から、電波であるFM送信波を車室内領域に向けて放射させる。

[0027] 電波受信部16は、受信回路16-1を有している。

受信回路16-1は、受信アンテナ素子によって反射波であるFM受信波が受信されたとき、受信アンテナ素子からFM受信波の受信信号を取得する。

受信回路16-1は、高周波信号発生回路14から出力されたFM信号の周波数と、当該受信信号の周波数との差分（以下「周波数差分」という） $f_d$ を抽出する。

受信回路16-1は、周波数差分 $f_d$ を有する中間周波数信号IFを生成し、中間周波数信号IFをA/D変換回路17に出力する。

[0028] なお、図1では、送信アンテナTx、受信アンテナRx、送信回路15-1、および、受信回路16-1は、それぞれ1つのみ図示しているが、送信アンテナTx、受信アンテナRx、送信回路15-1、または、受信回路16-1は、複数個で構成され得る。

[0029] A/D変換回路17は、受信回路16-1から出力された中間周波数信号IFを、アナログ信号からデジタル信号Dに変換する。

A/D変換回路17は、デジタル信号Dを信号処理部18に出力する。

[0030] 信号処理部18は、例えば、デジタル信号処理回路によって実現される。

信号処理部18は、A/D変換回路17から、受信回路16-1により受信されたFM受信波に係るデジタル信号Dを取得する。

信号処理部18は、デジタル信号Dに基づいて、車室内領域に存在している物体を検知する。

また、信号処理部18は、デジタル信号Dに基づいて、検知した物体が存在している位置、言い換えれば、物体までの距離および角度を特定する。

また、信号処理部18は、デジタル信号Dに基づいて、検知した物体の相対速度を特定する。

また、信号処理部18は、デジタル信号Dに基づいて、放射波が物体で反射した反射波の信号強度を特定する。

そして、信号処理部18は、センサ情報を生成する。センサ情報には、反射波の信号強度を示す反射電力情報、検知された物体の速度を示す速度情報、または、検知された物体の位置（距離および角度）を示す位置情報が含まれる。

信号処理部18は、取得したデジタル信号Dに基づいて、MTI (Moving Target Indicators) フィルタの適用により、座席（前部座席または後部座席）、ドア、または、天井等の車両構造物からの反射を抑圧し、抑圧後のデジタル信号Dに対して、周波数解析を行ったあと、物体までの距離および角度、物体の相対速度、反射波の信号強度を特定して、センサ情報を生成してもよい。

信号処理部18は、生成したセンサ情報を、生体検知装置1に出力する。

[0031] デジタル信号処理回路は、例えば、単回路、複合回路、プログラム化したプロセッサ、並列プログラム化したプロセッサ、ASIC (Application Specific Integrated Circuit)、FPGA (Field-Programmable Gate Array)、または、これらを組み合わせたものによって実現される。

デジタル信号処理回路は、専用のハードウェアによって実現されるものに

限るものではなく、ソフトウェア、ファームウェア、または、ソフトウェアとファームウェアとの組み合わせによって実現されてもよい。

ソフトウェアまたはファームウェアは、プログラムとして、コンピュータのメモリに格納される。コンピュータは、プログラムを実行するハードウェアを意味し、例えば、CPU (Central Processing Unit)、中央処理装置、処理装置、演算装置、マイクロプロセッサ、マイクロコンピュータ、プロセッサ、あるいは、DSP (Digital Signal Processor) が該当する。

[0032] 実施の形態1に係る生体検知装置1の構成例について説明する。

生体検知装置1は、図2に示す構成例のように、センサ情報取得部101と、領域設定部102と、距離算出部103と、検知部104と、出力部105を備える。

[0033] センサ情報取得部101は、信号処理部18からセンサ情報を取得する。

センサ情報取得部101は、取得したセンサ情報を、領域設定部102に出力する。

[0034] 領域設定部102は、車室内において、対象領域を設定するとともに第1対象点、第2対象点、および、第3対象点を設定する「対象領域設定処理」を行う。

実施の形態1において、対象領域とは、車室内領域のうち、生体検知装置1が、センサ情報に基づき生体の有無を検知する対象とする、座席（前部座席または後部座席）の高さ方向の高さを有する柱状の領域をいう。

領域設定部102は、車室内の座席ごとに、対象領域を設定する。

第1対象点、第2対象点、および、第3対象点については、後述するものとし、まず、領域設定部102による対象領域の設定について、説明する。

[0035] ここで、図4は、実施の形態1において領域設定部102が設定する対象領域の一例を示す図である。

図4では、便宜上、電波センサ10と、1つの座席のみを図示している。

図4において、「S」は座席を示し、「C」は電波センサ10の位置を示

す。実施の形態1において、電波センサ10の位置は、例えば、電波センサ10の電波送信部15の設置位置であらわされる。

図4において、対象領域は「R1」で示されている。

図4に示す直線L1～L3と、点P1～P3については、後述する。

[0036] 領域設定部102は、例えば、車室内領域において、正方形または長方形の座席の座面を含む面（以下「座面上面」という）を底面とし、座席の背もたれの上端まで移動させた座面上面を上面とする、座席の背もたれの高さを有する柱状の領域を、対象領域とする。座面上面は、例えば、座席の座面の四隅を四隅とする正方形または長方形の仮想的な面である。

なお、実施の形態1において、ヘッドレストは背もたれに含まれるものとする。したがって、領域設定部102は、座面上面を底面とし、座席のヘッドレストの上端まで移動させた座面上面を上面とする、ヘッドレストの上端までの高さを有する柱状の領域を、対象領域とする。

例えば、領域設定部102は、図4に示すように、座面上面を、ヘッドレストの上端の高さとなるまで平行移動させた場合に当該座面上面が通る領域を、対象領域とする。対象領域は、座面上面（図4の「A」参照）を底面とし、ヘッドレストの上端の高さまで平行移動させられた位置にある場合の当該座面上面（図4の「B」参照）を上面とする四角柱の形状を有する領域となる。

[0037] なお、図4に示す対象領域は一例に過ぎず、領域設定部102は、図4に示す対象領域の形状以外の形状を有する領域を対象領域に設定してもよい。領域設定部102は、車室内領域において、座席の背もたれよりも前の、少なくとも座面上面を含む面を底面とし、座席の背もたれの上端までの高さを有する柱状の領域を、対象領域に設定するようになっていればよい。例えば、対象領域は、円柱の形状を有する領域であってもよいし、五角柱の形状を有する領域であってもよい。

[0038] 領域設定部102は、対象領域を設定すると、以下の第1対象点、第2対象点、および、第3対象点を設定する。

[0039] 第1対象点は、対象領域の上面における点であり、かつ、電波センサ10の位置から最も近い位置にある点である（図4において「P1」で示されている）。なお、実施の形態1において、「電波センサ10の位置から最も近い」とは、厳密に最も近いことに限定されず、誤差の範囲内で電波センサ10の位置から近いことを含む。第1対象点が複数存在する場合は、距離算出部103は、任意の1点を第1対象点として選択すればよい。

[0040] 第2対象点は、対象領域の上面における点であり、かつ、第1対象点よりも電波センサ10の位置から最も遠い位置にある点である（図4において「P2」で示されている）。実施の形態1では、第2対象点は、対象領域の上面における点のうち、電波センサ10の位置から最も遠い位置にある点とする。なお、実施の形態1において、「電波センサ10の位置から最も遠い」とは、厳密に最も遠いことに限定されず、誤差の範囲内で電波センサ10の位置から遠いことを含む。第2対象点が複数存在する場合は、距離算出部103は、任意の1点を第2対象点として選択すればよい。

[0041] 第3対象点は、対象領域において第2対象点から最も遠い点である（図4において「P3」で示されている）。なお、実施の形態1において、「第2対象点から最も遠い」とは、厳密に最も遠いことに限定されず、誤差の範囲内で第2対象点から遠いことを含む。

[0042] 領域設定部102は、設定した対象領域、第1対象点、第2対象点、および、第3対象点に関する情報（以下「対象領域情報」という。）を、距離算出部103に出力する。このとき、領域設定部102は、センサ情報取得部101から取得したセンサ情報を、対象領域情報とともに距離算出部103に出力する。

対象領域情報は、車室内の実空間における対象領域の位置および大きさが特定可能な情報、および、第1対象点と第2対象点と第3対象点の車室内の実空間における座標を含む情報である。例えば、対象領域が円柱の形状を有する領域である場合、対象領域情報は、対象領域の底面の中心および半径と、対象領域の上面の中心および半径とを含む。例えば、対象領域情報は、対

象領域の底面の端部の座標、および、対象領域の上面の端部の座標を含んでいてもよい。

[0043] なお、車室内の実空間は、例えば、車両の車幅方向と平行な軸を $x$ 軸、車両の車高方向と平行な軸を $y$ 軸、車両の車長方向と平行な軸を $z$ 軸とする3次元座標軸であらわされる。車室内の実空間における座席の位置、座席の大きさ、ヘッドレストを含む背もたれの高さ等は予めわかっているため、領域設定部102は、対象領域を特定可能な車室内の実空間における各座標を算出することができる。

[0044] 領域設定部102は、例えば、車両に設けられているシートセンサ（図示省略）から現在の座席の背もたれの傾き、および、座席の前後の位置に関する情報を取得し、対象領域の設定と、対象領域を特定可能な車室内の実空間における、第1対象点、第2対象点、および、第3対象点を含む各座標の算出とを行ってもよい。これにより、領域設定部102は、より現在の座席の状態を反映した対象領域の設定と、第1対象点、第2対象点、および、第3対象点の座標の算出とを行うことができる。

[0045] ここでは、一例として、領域設定部102は、図4に示すように、対象領域を四角柱の形状の領域として設定するものとする。また、領域設定部102は、対象領域情報として、対象領域の底面の端部の座標、すなわち、対象領域の底面の四隅の座標と、対象領域の上面の端部の座標、すなわち、対象領域の上面の四隅の座標とを含む情報を生成し、距離算出部103に出力するものとする。領域設定部102は、対象領域の上面の四隅の座標のうち、第1対象点または第2対象点の座標には、第1対象点または第2対象点の座標であることを判別可能な情報を付与しておく。また、領域設定部102は、対象領域の底面の四隅の座標のうち、第3対象点の座標には、第3対象点の座標であることを判別可能な情報を付与しておく。領域設定部102は、例えば、対象領域の高さを示す情報を、対象領域情報に含めてもよい。

[0046] 距離算出部103は、電波センサ10の位置と領域設定部102が設定した対象領域とから、以下の第1距離、第2距離、および、第3距離を算出す

る。

第1距離は、電波センサ10の位置から第1対象点までの距離である。第1距離は、図4において、「L1」で示されている。

第2距離は、電波センサ10の位置から第2対象点までの距離である。第2距離は、図4において、「L2」で示されている。

第3距離は、第2対象点から第3対象点までの距離である。第3距離は、図4において、「L3」で示されている。

[0047] ここでは、第1対象点は図4に示す点P1となり、第2対象点は図4に示す点P2となり、第3対象点は図4に示す点P3となる。

距離算出部103は、電波センサ10の位置（図4の「C」の位置）から点P1までの距離を第1距離として算出し、電波センサ10の位置から点P2までの距離を第2距離として算出し、点P2から点P3までの距離を第3距離として算出する。

なお、電波センサ10の位置は予めわかっており、点P1～点P3の位置は対象領域情報からわかる。

[0048] 距離算出部103は、算出した第1距離、第2距離、および、第3距離の情報（以下「対象距離情報」という。）を、検知部104に出力する。このとき、距離算出部103は、領域設定部102から出力されたセンサ情報を、対象距離情報とともに検知部104に出力する。

[0049] 検知部104は、センサ情報取得部101が取得したセンサ情報と、距離算出部103が算出した第1距離、第2距離、および、第3距離とに基づき、車室内に乗員が存在するか否かを検知する。距離算出部103は、第1距離、第2距離、および、第3距離を、距離算出部103から出力された対象距離情報から把握できる。

[0050] ここで、検知部104による、センサ情報と対象距離情報とに基づく、車室内に乗員が存在するか否かの検知方法の一例について、説明する。

なお、検知部104は、座席ごとに、乗員が存在するか否かを検知する。

[0051] 例えば、予め、車室内のどの空間を、車室内の各座席（運転席、助手席、

左後部座席、真ん中後部座席、右後部座席等) に対応する空間とするかの範囲が決められている。検知部104は、例えば、センサ情報に含まれている位置情報から、検知された物体までの距離が、どの座席に対応する空間から検知されたものかを特定できる。また、例えば、電波センサ10において、信号処理部18が、物体までの距離が、どの送信波に対して得られた受信波に基づくかによって、当該距離が検知された座席を特定し、特定した座席を示す情報を位置情報と対応付けておくようにしてもよい。検知部104は、位置情報に対応付けられた座席を示す情報から、センサ情報に含まれている位置情報で示される距離が、どの座席に対応する空間から検知されたものかを特定できる。

[0052] 例えば、検知部104は、電波センサ10が検知した物体までの距離が、以下の第1検知用条件を満たす場合、車室内に乗員が存在すると検知する。

なお、検知部104は、電波センサ10が検知した物体までの距離を、センサ情報に含まれる位置情報から把握できる。

[0053] 〈第1検知用条件〉

「電波センサ10が検知した物体までの距離が、第1距離以上であり、かつ、第2距離と第3距離とを加算した距離（以下「第4距離」という。）以下であること」

[0054] 検知部104は、電波センサ10が検知した物体までの距離が第1検知用条件を満たす場合、言い換えれば、電波センサ10が検知した物体までの距離が第1距離以上、第4距離以下である場合、車室内に乗員が存在すると検知する。

一方、検知部104は、電波センサ10が検知した物体までの距離が第1検知用条件を満たさない場合、言い換えれば、電波センサ10が検知した物体までの距離が、第1距離以上、第4距離以下でない場合、すなわち、電波センサ10が検知した物体までの距離が第1距離より小さい、または、第4距離より大きい場合、車室内に乗員が存在しないと検知する。

[0055] 図5A、図5B、および、図5Cは、実施の形態1において、検知部10

4 が、電波センサ 10 が検知した物体までの距離が第 1 検知用条件を満たすか否かによって、車室内に生体が存在するか否かを検知する一例について説明するための図である。

図 5 A、図 5 B、および、図 5 C は、車両を側方からみた図としており、図 5 A、図 5 B、および、図 5 C では、便宜上、前部座席または後部座席と、前部座席または後部座席に着座している乗員のみ図示している。

図 5 A、図 5 B、および、図 5 C において、前部座席は「S 1」で示され、図 5 C において、後部座席は「S 2」で示されている。

図 5 A、図 5 B、および、図 5 C において、矢印は、電波センサ 10 から放射された電波のイメージを示している。

図 5 A、図 5 B、および、図 5 C において、点線は、対象領域を示している。

[0056] 図 5 A は、車室内において、前部座席に大人（図 5 A にて「H 1」で示されている）が姿勢を崩すことなく着座している車室内の様子の一例を示している。

図 5 B は、車室内において、前部座席に後ろ向きのチャイルドシートに乗せられた乳幼児（図 5 B にて「H 2」で示されている）が着座している車室内の様子の一例を示している。なお、実施の形態 1 において、乗員が着座するとは、乳幼児がチャイルドシートに乗っていることも含む。

図 5 C は、車室内において、後部座席に子供（図 5 C にて「H 3」で示されている）が寝そべっている車室内の様子の一例を示している。

[0057] 図 5 A に示す例では、電波センサ 10 からの電波が座席の背もたれの前の車室内領域に照射される前部座席に、乗員が姿勢を崩すことなく着座している。乗員と電波センサ 10 の間に、電波センサ 10 から照射された電波を遮る車室内構造物等は存在しない。よって、電波センサ 10 から照射された電波は、直接、乗員に届く。言い換えれば、電波センサ 10 は、直接、乗員を見通すことができる。

この場合、電波センサ 10 が検知した物体（すなわち、乗員）までの距離

は、前部座席に設定された対象領域における、第1距離以上、第4距離以下であると想定される。

検知部104は、電波センサ10が検知した物体までの距離が第1検知用条件を満たすか否かを判定し、物体までの距離が第1検知用条件を満たす場合に車室内に乗員が存在すると検知することで、車室内に存在する乗員を検知できる。

[0058] 図5Bに示す例では、図5Aに示す例同様、乗員は前部座席に着座している。しかし、図5Aに示す例では大人が姿勢を崩すことなく着座していたのに対し、図5Bに示す例では、乳幼児が、後ろ向きのチャイルドシートに乗せられた状態で着座している。

この場合、チャイルドシートが遮蔽物となり、電波センサ10からの電波は、直接、乗員には届かない。言い換えれば、電波センサ10は、直接、乗員を見通せない。しかし、電波センサ10からの電波は、例えば、前部座席の背もたれで反射して乗員へと照射される。このときの、電波センサ10から前部座席の背もたれを経由して乗員に達するまでの距離は、前部座席に設定された対象領域における、第1距離以上、第4距離以下であると想定される。

電波センサ10からの電波が、直接、乗員に届かず、前部座席の背もたれで反射して乗員へと届くため、乗員に直接電波が照射される場合と比べ、検知される乗員までの距離は、長くなる。しかし、座席に着座している乗員までの距離は、前部座席の背もたれで反射して座面上の（より詳細には、座面上に設置されたチャイルドシート上の）乗員へと届いた反射波からの受信波に基づいて検知される距離であり、第4距離よりは長くないと想定される。

検知部104は、電波センサ10が検知した物体（すなわち、乗員）までの距離が第1検知用条件を満たすか否かを判定し、物体までの距離が第1検知用条件を満たす場合に車室内に乗員が存在すると検知することで、車室内において、遮蔽物によって電波センサ10からの電波が直接照射されない乗

員についても、その存在を検知できる。

[0059] 図5Cに示す例では、前部座席が遮蔽物となり、電波センサ10からの電波は、直接、乗員には届かない。言い換えれば、電波センサ10は、直接、乗員を見通せない。しかし、電波センサ10からの電波は、例えば、後部座席の背もたれで反射して乗員へと照射される。このときの、電波センサ10から後部座席の背もたれを経由して乗員に達するまでの距離は、後部座席に設定された対象領域における、第1距離以上、第4距離以下であると想定される。

電波センサ10からの電波が、直接、乗員に届かず、後部座席の背もたれで反射して乗員へと届くため、乗員に直接電波が照射される場合と比べ、検知される乗員までの距離は、長くなる。しかし、座席に着座している乗員までの距離は、後部座席の背もたれで反射して座面上の乗員へと届いた反射波からの受信波に基づいて検知される距離であり、第4距離よりは長くないと想定される。

検知部104は、電波センサ10が検知した物体（すなわち、乗員）までの距離が第1検知用条件を満たすか否かを判定し、物体までの距離が第1検知用条件を満たす場合に車室内に乗員が存在すると検知することで、電波センサ10から電波が直接照射されない乗員についても、その存在を検知できる。

[0060] 実施の形態1において、検知部104は、電波センサ10が検知した物体までの距離が上述の第1検知用条件を満たす場合、さらに、センサ情報に基づき、検知された物体が生体であるか否かを判定し、検知された物体が生体であると判定した場合に、車室内に乗員が存在すると検知してもよい。

[0061] 具体的には、検知部104は、電波センサ10が検知した物体までの距離が上述の第1検知用条件を満たす場合であって、センサ情報に含まれている反射電力情報、速度情報、または、位置情報が予め設定された条件（以下「生体検知用条件」という。）を満たす場合、車室内に乗員が存在すると検知してもよい。実施の形態1において、生体検知用条件は、物体は生体である

か否かを検知するための条件である。

生体検知用条件には、管理者等によって、例えば、以下の（条件１－１）～（条件１－３）のような条件が設定されている。

（条件１－１） 信号強度が所定の閾値（以下「第１強度判定用閾値」という。）以上であること

（条件１－２） 物体の速度が所定の閾値（以下「第１速度判定用閾値」という。）以上であること

（条件１－３） 検知された物体の大きさまたは形状が予め設定された大きさまたは形状であること

[0062] （条件１－１）において、第１強度判定用閾値には、予め、生体の信号強度であると想定される信号強度が設定されている。

（条件１－２）において、第１速度判定用閾値には、予め、適宜の速度が設定されている。生体は、ある程度動いていることが予想される。

（条件１－３）において、予め設定された大きさまたは形状には、生体の大きさまたは形状であるとみなすことができる適宜の大きさまたは形状が設定されている。

[0063] 検知部１０４は、電波センサ１０が検知した物体までの距離が上述の第１検知用条件を満たす場合であって、センサ情報に含まれている反射電力情報、速度情報、または、位置情報が、例えば、（条件１－１）から（条件１－３）のいずれかを満たす場合、生体検知用条件を満たすと判定し、車室内に乗員が存在すると検知する。

[0064] 例えば、検知部１０４は、センサ情報に含まれている反射電力情報から、検知された物体が生体であるか否かを検知できる。例えば、検知部１０４は、電波センサ１０が検知した物体までの距離が上述の第１検知用条件を満たす場合であって、かつ、信号強度が第１強度判定用閾値以上であれば、検知された物体は生体である、言い換えれば、車室内に乗員が存在すると検知する。

また、例えば、検知部１０４は、センサ情報に含まれている速度情報から

、検知された物体が生体であるか否かを検知できる。検知部104は、電波センサ10が検知した物体までの距離が上述の第1検知用条件を満たす場合であって、かつ、物体の速度が所定の第1速度判定用閾値以上であれば、検知された物体は生体である、言い換えれば、車室内に乗員が存在すると検知する。

また、例えば、検知部104は、例えば、センサ情報に含まれている位置情報から、検知された物体が生体であるか否かを検知できる。検知部104は、電波センサ10が検知した物体までの距離が上述の第1検知用条件を満たす場合、検知された物体の大きさまたは形状を推定し、物体の大きさまたは形状が予め設定された大きさまたは形状であれば、検知された物体は生体である、言い換えれば、車室内に乗員が存在すると検知する。

[0065] 検知部104は、例えば、上述したような(条件1-1)～(条件1-3)を組み合わせて、センサ情報に含まれている反射電力情報、速度情報、または、位置情報が、生体検知用条件を満たすか否かを判定してもよい。

[0066] また、検知部104は、例えば、センサ情報を入力とし、検知された物体が生体であるか否かを示す情報を出力する学習済みのモデル(以下「第1機械学習モデル」という。)を用いて、検知された物体が生体であるか否かを判定してもよい。

検知部104は、電波センサ10が検知した物体までの距離が上述の第1検知用条件を満たす場合であって、かつ、第1機械学習モデルにセンサ情報を入力して物体が生体である旨の情報を得た場合、検知された物体は生体である、言い換えれば、車室内に乗員が存在すると検知する。

[0067] 座席には、例えば、水が入ったポリタンク、ゴルフバッグ、または、米が詰まった袋等、生体以外の物体が存在する可能性がある。

検知部104は、上述したように、生体検知用条件を用いて、または、第1機械学習モデルを用いて、検知された物体が生体であるか否かを判定することで、生体以外の物体を乗員として誤検知しないようにできる。

[0068] なお、ここでは、検知部104が、検知された物体が生体であるか否かを

判定するものとするが、これは一例に過ぎない。例えば、信号処理部18が、上述したような方法で、検知された物体が生体であるか否かを判定し、検知された物体が生体であると判定した場合に、センサ情報を生成して生体検知装置1に出力するものとしてもよい。この場合、検知部104は、センサ情報に基づく物体が生体以外の物体であることへの考慮は不要となる。つまり、検知部104は、センサ情報に基づき、例えば、上述したような第1検知用条件を満たすか否かによって、生体以外の物体を乗員として誤検知することを防ぎつつ、車室内に乗員が存在するか否かを検知できる。

[0069] 検知部104は、車室内に乗員が存在するか否かの検知結果（以下「乗員検知結果」という。）を、出力部105に出力する。

[0070] 出力部105は、検知部104から出力された乗員検知結果を、置き去り検知装置200に出力する。

検知部104が、出力部105の機能を有していてもよい。

[0071] 置き去り検知装置200は、出力部105から出力された乗員検知結果に基づき、警報を出力する。

例えば、置き去り検知装置200は、車両に搭載されているスピーカ（図示省略）と接続されており、出力部105から車室内に乗員が存在する旨の乗員検知結果が出力された場合、当該スピーカに対して警報音を出力させる。これにより、置き去り検知装置200は、車室内で置き去りが発生していることを車両の周辺にいる人等に知らせる。

また、例えば、置き去り検知装置200は、車両の所有者が所持している携帯端末（図示省略）と接続されており、出力部105から車室内に乗員が存在する旨の乗員検知結果が出力された場合、当該携帯端末が備えている出力装置に対して警報メッセージまたは警報音を出力させる。これにより、置き去り検知装置200は、車室内で置き去りが発生していることを車両の所有者に知らせる。

[0072] 実施の形態1に係る生体検知装置1の動作について説明する。

図6は、実施の形態1に係る生体検知装置1の動作について説明するため

のフローチャートである。

生体検知装置 1 は、例えば、車両が停止すると、図 6 のフローチャートで示すような動作を行う。生体検知装置 1 は、車室内の座席ごとに図 6 のフローチャートで示すような動作を行い、全ての座席に対して乗員が存在するか否かの検知処理が完了するまで、または、いずれかの座席にて乗員が存在すると検知するまで、図 6 のフローチャートで示すような動作を繰り返し行う。

[0073] センサ情報取得部 101 は、信号処理部 18 からセンサ情報を取得する（ステップ S T 1）。

センサ情報取得部 101 は、取得したセンサ情報を、領域設定部 102 に出力する。

[0074] 領域設定部 102 は、対象領域設定処理を行う（ステップ S T 2）。詳細には、領域設定部 102 は、車室内において、対象領域を設定するとともに、第 1 対象点、第 2 対象点、および、第 3 対象点を設定する。

領域設定部 102 は、対象領域情報を、距離算出部 103 に出力する。このとき、領域設定部 102 は、センサ情報取得部 101 から取得したセンサ情報を、対象領域情報とともに距離算出部 103 に出力する。

[0075] 距離算出部 103 は、電波センサ 10 の位置とステップ S T 2 にて領域設定部 102 が設定した対象領域とから、第 1 距離、第 2 距離、および、第 3 距離を算出する（ステップ S T 3）。

距離算出部 103 は、対象距離情報を、検知部 104 に出力する。このとき、距離算出部 103 は、領域設定部 102 から出力されたセンサ情報を、対象距離情報とともに検知部 104 に出力する。

[0076] 検知部 104 は、ステップ S T 1 にてセンサ情報取得部 101 が取得したセンサ情報と、ステップ S T 3 にて距離算出部 103 が算出した第 1 距離、第 2 距離、および、第 3 距離とに基づき、車室内に乗員が存在するか否かを検知する（ステップ S T 4）。

例えば、検知部 104 は、電波センサ 10 が検知した物体までの距離が、

上述の第1検知用条件を満たす場合、車室内に乗員が存在すると検知する。

例えば、検知部104は、電波センサ10が検知した物体までの距離が、上述の第1検知用条件を満たす場合、さらに、センサ情報に基づき、検知された物体が生体であるか否かを判定し、検知された物体が生体であると判定した場合に、車室内に乗員が存在すると検知するようにしてもよい。

検知部104は、乗員検知結果を、出力部105に出力する。

[0077] 出力部105は、検知部104から出力された乗員検知結果を、置き去り検知装置200に出力する（ステップST5）。

[0078] なお、図6のフローチャートでは、ステップST1、ステップST2の順番で処理が行われるものとしているが、ステップST1の処理とステップST2の処理の順番はこれに限らない。

ステップST1の処理とステップST2の処理が並行して行われてもよいし、ステップST1の処理がステップST2の処理の後に行われてもよい。

[0079] このように、実施の形態1に係る生体検知装置1は、電波センサ10が車室内において少なくとも車室内に存在する座席を含む車室内領域に向けて放射した電波が車室内の物体によって反射された反射波に基づいて生成されたセンサ情報に基づき生体の有無を検知する対象とする、座席の高さ方向の高さを有する柱状の対象領域、を設定する。また、生体検知装置1は、電波センサ10の位置から、対象領域の上面における点であり、かつ、電波センサ10の位置から最も近い位置にある点である第1対象点と、対象領域の上面における点であり、かつ、第1対象点よりも電波センサ10の位置から最も遠い位置にある点である第2対象点と、対象領域において第2対象点から最も遠い点である第3対象点とを設定する。生体検知装置1は、電波センサ10の位置から第1対象点までの第1距離と、電波センサ10の位置から第2対象点までの第2距離と、第2対象点から第3対象点までの第3距離とを算出する。そして、生体検知装置1は、センサ情報と第1距離、第2距離、および、第3距離とに基づき、車室内に乗員が存在するか否かを検知する。

これにより、生体検知装置1は、車室内に存在している乗員を検知するこ

とができる。より詳細には、生体検知装置 1 は、乗員が、車室内において、放射した電波を反射する車室内構造物等によって遮られる場所等、電波センサ 10 からみて死角となる場所に存在している場合であっても、車室内に存在している乗員を検知することができる。

[0080] 仮に、各座席の座面の上方の天井に電波センサ 10 が設置されていれば、例えば、乗員が、当該乗員が着座している座席よりも前に配置されている他の座席によって遮蔽される場所に存在していたとしても（例えば図 5 C 参照）、電波センサ 10 から放射された電波が直接、座席に着座している乗員に照射される可能性は高くなる。しかし、車種によっては、座席の座面の上方の天井に天窗が備えられている場合がある。そうすると、天井に設置された電波センサ 10 が生成したセンサ情報に基づく車室内に乗員が存在するか否かの検知を実施できる対応車種が限定されるおそれがある。また、配線の引き回しの観点から、電波センサ 10 を天井に設置することは好ましくない。

なお、座席の座面の上方の天井に電波センサ 10 が設置されていたとしても、例えば、座面上の乗員に電波を通さない物体が覆いかぶさっている場合、当該乗員には直接電波が照射されない。

実施の形態 1 に係る生体検知装置 1 は、上述のとおり、電波センサ 10 からの電波が車室内構造物等で反射して乗員へと照射される現象が発生することを利用して、車室内における乗員を検知可能とする。その結果、生体検知装置 1 が乗員の検知のために用いるセンサ情報を生成する電波センサ 10 の設置位置の自由度が増す。電波センサ 10 の設置位置の自由度が増すため、生体検知装置 1 は、車室内に乗員が存在するか否かの検知を実施できる対応車種が限定されないようにできる。

[0081] 以上の実施の形態 1 では、生体検知装置 1 は、車室内に乗員が存在すると検知した場合、車室内に乗員が存在する旨の乗員検知情報を置き去り検知装置 200 に出力し、置き去り検知装置 200 では、生体検知装置 1 にて車室内に乗員が存在すると検知した場合、警報を出力するようにしていた。

しかし、車室内に存在している乗員が、例えば、自力で車室外に出ること

が可能な大人であった場合、当該乗員は置き去りになっているとはいえない。置き去り検知装置 200 は、自力で車室外に出ることが可能な乗員が車室内に存在している場合、警報を出力する必要がないといえる。

そこで、例えば、生体検知装置 1 にて、車室内にて検知された乗員が、要介助者であるか否かを判定し、その判定結果を置き去り検知装置 200 に出力してもよい。そうすれば、置き去り検知装置 200 にて、真に必要と想定される、車室内の状況に応じた警報を出力することができる。より詳細には、置き去り検知装置 200 は、車室内に存在している乗員が要介助者である場合に、警報を出力するようにできる。実施の形態 1 において、要介助者とは、乳幼児またはペット等、自力で車室外に出ることが不能な生体を想定している。

[0082] 具体的には、生体検知装置 1 にて、検知部 104 は、車室内に乗員が存在するか否かを検知するとともに、車室内に乗員が存在すると検知した場合、その乗員が要介助者であるか否かを判定可能とできる。

[0083] 検知部 104 は、センサ情報に基づき、生体が要介助者であるか否かを判定できる。

例えば、検知部 104 は、生体情報に含まれている反射電力情報、速度情報、または、位置情報が、予め設定された条件（以下「要介助者判定用条件」という。）を満たす場合、生体が要介助者であると判定する。実施の形態 1 において、要介助者判定用条件は、物体が要介助者であるか否かを判定するための条件である。

要介助者判定用条件には、管理者等によって、例えば、以下の（条件 2-1）～（条件 2-3）のような条件が設定されている。

（条件 2-1） 信号強度が第 1 強度判定用閾値以上であり、かつ、所定の閾値（以下「第 2 強度判定用閾値」という。）以下であること

（条件 2-2） 物体の速度が第 1 強度判定用閾値以上であり、かつ、所定の閾値（以下「第 2 速度判定用閾値」という。）以下であること

（条件 2-3） 検知された物体の大きさまたは形状が予め設定された大

きさまたは形状であること

[0084] (条件2-1)において、第2強度判定用閾値には、予め、例えば乳幼児にあたった反射波の信号強度であると想定される信号強度が設定されている。例えば、大人と子供とでは、大人のほうが体は大きく、電波センサ10から放射された電波があたる面積は大きい。放射された電波があたる面積が大きいほど、反射波の信号強度は大きくなる。

(条件2-2)において、第2速度判定用閾値には、予め、適宜の速度が設定されている。生体は、ある程度動いていることが予想される。例えば、要介助者としては、チャイルドシートに乗せられた乳幼児が挙げられるが、当該乳幼児はチャイルドシート上で動きが大人より制限されていると想定される。

(条件2-3)において、予め設定された大きさまたは形状には、例えば、乳幼児の大きさまたは形状であるとみなすことができる適宜の大きさまたは形状が設定されている。

[0085] 検知部104は、センサ情報に含まれている反射電力情報、速度情報、または、位置情報が、例えば、(条件2-1)から(条件2-3)のいずれかを満たす場合、要介助者判定用条件を満たすと判定し、車室内に存在する乗員は要介助者であると判定する。

[0086] 検知部104は、例えば、生体情報に含まれている反射電力情報に基づく信号強度が第1強度判定用閾値以上、第2強度判定用閾値以下であれば、検知された乗員が要介助者であると判定する。

また、検知部104は、例えば、センサ情報に含まれている速度情報に基づく物体の速度が第1速度判定用閾値以上、第2速度判定用閾値以下であれば、検知された乗員が要介助者であると判定する。

また、検知部104は、例えば、センサ情報に含まれている位置情報に基づく乗員の大きさまたは形状が、予め設定された大きさまたは形状であれば、検知された乗員が要介助者であると判定する。

[0087] 検知部104は、例えば、上述したような(条件2-1)～(条件2-3

)を組み合わせて、センサ情報に含まれている反射電力情報、速度情報、または、位置情報が、要介助者判定用条件を満たすか否かを判定してもよい。

[0088] また、検知部104は、例えば、センサ情報を入力とし、検知された物体が要介助者であるか否かを示す情報を入力する学習済みのモデル（以下「第2機械学習モデル」という。）を用いて、検知された乗員が要介助者であるか否かを判定してもよい。

検知部104は、第2機械学習モデルにセンサ情報を入力して物体が要介助者である旨の情報を得た場合、検知された乗員は要介助者であると判定する。

[0089] 検知部104は、乗員が要介助者であるか否かを判定すると、車室内に乗員が存在すると検知したか否かを示す情報と、乗員が存在すると検知した場合は乗員が要介助者であるか否かを示す情報とを対応付けた情報を、乗員検知結果として、出力部105に出力する。

[0090] 出力部105は、検知部104から出力された乗員検知結果を置き去り検知装置200に出力する。置き去り検知装置200は、出力部105から出力された乗員検知結果に基づき、車室内で要介助者が検知された場合に、警報を出力させる。これにより、置き去り検知装置200は、不要な警報が出力されることを防ぐことができる。生体検知装置1は、置き去り検知装置200に対して、不要な警報が出力されることを防ぐことができる形態で、乗員検知結果を提供することができる。

なお、例えば、生体検知装置1にて、出力部105は、検知部104が検知した車室内の乗員が要介助者のみであった場合に、乗員検知結果を、置き去り検知装置200に出力するようにしてもよい。

[0091] また、以上の実施の形態1では、対象領域は、座席の座面よりも上方の領域としたが、これは一例に過ぎない。

対象領域は、座席の座面よりも下方の領域を含んでもよい。

なお、この場合、前部座席の座面または後部座席の座面よりも上方の領域に加え、前部座席の座面または後部座席の座面よりも下方の床の領域も、

車室内領域に含まれるものとする。

[0092] ここで、図7は、実施の形態1において、領域設定部102が、座席の座面よりも下方の領域を対象領域に含めるものとした場合に、領域設定部102が対象領域設定処理にて設定する対象領域の一例を示す図である。

図7では、便宜上、電波センサ10と、1つの座席のみ図示している。

図7において、「S」は座席を示し、「C」は電波センサ10の位置を示す。また、図7において、対象領域は「R2」で示されている。

図7に示す直線L1～L2、L5と、点P1～P2、P4については、後述する。

[0093] 領域設定部102は、例えば、車室内領域において、座席の座面を含む面よりも下方の領域、詳細には、例えば、座席の足元の領域（以下「足元領域」という。）を、対象領域に含める。

例えば、領域設定部102は、座席に対応する足元の床面（以下「足元上面」という。）を底面とし、座席の背もたれの上端まで移動させた座席上面を上面とする、床面から座席の背もたれの上端までの高さを有する柱状の領域を、対象領域とする。

なお、車室内の各座席に対応する足元上面の大きさは、予め決められている。図7では、一例として、座席に対応する足元上面は、座席の下および座席の前を含む床面であって、かつ、座席と同じ幅を有する床面としている。なお、「座席と同じ幅」とは、厳密に同じ幅であることに限定されず、略同じであることを含む。

例えば、領域設定部102は、図7に示すように、座席に対応する足元上面（図7の「D」参照）を底面とし、座面上面をヘッドレストの上端の高さまで平行移動させられた位置にある場合の当該座面上面（図7の「B」参照）を上面とする柱状の領域を、対象領域とする。

[0094] なお、図7に示す対象領域は一例に過ぎず、領域設定部102は、図7に示す対象領域の形状以外の形状を有する領域を対象領域に設定してもよい。

[0095] 領域設定部102は、対象領域を設定すると、第1対象点、第2対象点、

および、第3対象点を設定する。

ここでは、第3対象点、すなわち、対象領域において第2対象点から最も遠い点は、図7において「P4」で示されている点となる。

[0096] なお、この場合も、領域設定部102は、例えば、車両に設けられているシートセンサから現在の座席の背もたれの傾き、および、座席の前後の位置に関する情報を取得し、対象領域の設定と、対象領域を特定可能な車室内の実空間における、第1対象点、第2対象点、および、第3対象点を含む各座標の算出とを行ってもよい。

[0097] 領域設定部102は、対象領域情報を、センサ情報とともに、距離算出部103に出力する。なお、座面の高さ、座面の幅、座面の奥行、足元上面の大きさは、予めわかっているため、領域設定部102は、座席に対応する足元上面の四隅の座標を特定可能である。

[0098] この場合、距離算出部103は、第3距離として、電波センサ10の位置から、図7にて「P4」で示されている第3対象点までの距離を算出する。図7において、第3距離は、「L5」で示されている。

なお、図7において、第1距離は「L1」で示されており、第2距離は「L2」で示されている。

[0099] 生体検知装置1において、領域設定部102が、座席の座面を含む面よりも下方の領域、詳細には、足元領域を、対象領域に含めるようにすることで、生体検知装置1は、例えば、座席の座面の下に潜り込んでいる子供等、座席の座面よりも下方に存在している乗員を検知することができる。

[0100] また、以上の実施の形態1において、電波センサ10の電波送受信部19は、電波の放射範囲を制御してもよい。

具体的には、電波送受信部19は、座席の座面上に着座している乗員に対して、電波センサ10、より詳細には送信アンテナTxから放射された電波が、車室内構造物または他の座席の座面上に着座している乗員等に反射してから乗員に照射されることをできる限り抑制するため、座席の背もたれ中央付近へと電波を向けるよう、制御する。電波送受信部19は、送信アンテナ

Txから放射される電波の制御を、公知の方法を用いて行なえばよい。送信アンテナTxから放射される電波の公知の制御方法としては、DBF (Digital Beam Forming) またはCaponといった方法が挙げられる。電波送受信部19は、DBFまたはCaponといった方法を用いて、送信側に加え、受信アンテナRxで受信される反射波の受信方向を制御することも可能である。なお、DBFまたはCaponといった方法を用いた電波の制御は、送信アンテナTxまたは受信アンテナRxのうち少なくともどちらか一方が複数のアンテナ素子（送信アンテナ素子または受信アンテナ素子）を有している場合に適用可能である。例えば、送信アンテナTxおよび受信アンテナRxがそれぞれ1つのアンテナ素子（送信アンテナ素子または受信アンテナ素子）を有している場合、電波送受信部19は、例えば、レンズを使用して放射される電波の向きを変える、または、電波センサ10自体を機械的に動かす等して、座席の背もたれ中央付近へと電波を向けるよう制御すればよい。

図8は、実施の形態1において、電波センサ10にて送信アンテナTxから放射される電波の放射範囲が制御されている様子の一例を説明するための図である。

図8では、便宜上、電波センサ10と、1つの座席のみ図示している。

図8において、「S」は座席を示す。また、図8において、制御された電波の放射範囲は、「E」で示されている。

送信アンテナTxから放射される電波は、座席の背もたれ中央付近へと広く放射され、座席の背もたれ中央付近以外の場所へは電波の放射が抑えられるようになっている。

[0101] また、以上の実施の形態1では、生体検知装置1は、電波センサ10に搭載されているものとしたが、これは一例に過ぎない。

生体検知装置1は、電波センサ10の外部に備えられ、電波センサ10と生体検知装置1とで生体検知システムを構成してもよい。

図9は、実施の形態1において、電波センサ10と生体検知装置1とを備

える生体検知システム1000の構成例を示す図である。

なお、図9では、電波センサ10の具体的な構成例、および、生体検知装置1の具体的な構成例については図示を省略している。

例えば、生体検知装置1は、置き去り検知装置200に備えられてもよいし、電波センサ10とネットワークを介して接続されているサーバに備えられてもよい。

[0102] また、以上の実施の形態1では、生体検知装置1は、都度、対象領域、第1対象点、第2対象点、および、第3対象点を設定し、第1距離、第2距離、および、第3距離を算出していたが、これは一例に過ぎない。

例えば、予め、車室内領域において、対象領域が固定的に決められていてもよい。電波センサ10の設置位置はわかっているので、対象領域が固定的に決められていると、第1対象点、第2対象点、第3対象点、第1距離、第2距離、および、第3距離も、予め固定的に決められる。生体検知装置1において、検知部104は、予め決められた対象領域、第1対象点、第2対象点、第3対象点、第1距離、第2距離、および、第3距離の情報を保持しておき、保持しておいた対象領域、第1対象点、第2対象点、第3対象点、第1距離、第2距離、および、第3距離の情報に基づいて、車室内に乗員が存在するか否かを検知してもよい。

この場合、生体検知装置1は、領域設定部102および距離算出部103を備えることを必須としない。

また、図6のフローチャートを用いて説明した生体検知装置1の動作について、生体検知装置1は、ステップST2～ステップST3の処理を省略できる。

[0103] また、以上の実施の形態1では、一例として、室内とは、車両の車室内を想定し、生体検知装置1は、電波センサ10にて生成されたセンサ情報に基づき、車室内に乗員が存在しているか否かを検知していた。しかし、これは一例に過ぎない。

例えば、室内とは、船舶または電車等の車両以外の移動体であってもよい

。例えば、乗員は、船舶または電車等の乗員であってもよい。生体検知装置 1 は、種々の移動体の室内において乗員が存在するか否かを検知できる。

また、生体検知装置 1 は、移動体の室内の乗員に限らず、建物内の部屋等に生体が存在するか否かを検知することができる。例えば、生体検知装置 1 は、老人ホームにおいて、ある部屋の室内に人が存在するか否かを検知できる。生体検知装置 1 は、ある部屋の室内に人が存在するか否かを検知し、検知結果を、例えば、見守り装置（図示省略）に出力する。見守り装置は、室内に取り残されている人がいる旨の警報を出力できる。なお、この場合、生体検知装置 1 は、例えば、管理者等が指示したタイミングで動作を行えばよい。

生体検知装置 1 は、種々の室内において、生体が、室内の構造物等によって電波センサ 10 の死角となる場所に存在する場合であっても、電波センサ 10 からの電波が室内の構造物等で反射して生体へと照射される現象が発生することを利用して、室内における生体を検知できる。

[0104] 図 10A および図 10B は、実施の形態 1 に係る生体検知装置 1 のハードウェア構成の一例を示す図である。

実施の形態 1 において、センサ情報取得部 101 と、領域設定部 102 と、距離算出部 103 と、検知部 104 と、出力部 105 の機能は、処理回路 1001 により実現される。すなわち、生体検知装置 1 は、室内に生体が存在するか否かを検知する制御を行うための処理回路 1001 を備える。

処理回路 1001 は、図 10A に示すように専用のハードウェアであっても、図 10B に示すようにメモリに格納されるプログラムを実行するプロセッサ 1004 であってもよい。

[0105] 処理回路 1001 が専用のハードウェアである場合、処理回路 1001 は、例えば、単回路、複合回路、プログラム化したプロセッサ、並列プログラム化したプロセッサ、ASIC (Application Specific Integrated Circuit)、FPGA (Field-Programmable Gate Array)、またはこれらを組み

合わせたものが該当する。

[0106] 処理回路がプロセッサ1004の場合、センサ情報取得部101と、領域設定部102と、距離算出部103と、検知部104と、出力部105の機能は、ソフトウェア、ファームウェア、または、ソフトウェアとファームウェアとの組み合わせにより実現される。ソフトウェアまたはファームウェアは、プログラムとして記述され、メモリ1005に記憶される。プロセッサ1004は、メモリ1005に記憶されたプログラムを読み出して実行することにより、センサ情報取得部101と、領域設定部102と、距離算出部103と、検知部104と、出力部105の機能を実行する。すなわち、生体検知装置1は、プロセッサ1004により実行されるときに、上述の図6のステップST1～ステップST5が結果的に実行されることになるプログラムを格納するためのメモリ1005を備える。また、メモリ1005に記憶されたプログラムは、センサ情報取得部101と、領域設定部102と、距離算出部103と、検知部104と、出力部105の処理の手順または方法をコンピュータに実行させるものであるともいえる。ここで、メモリ1005とは、例えば、RAM、ROM (Read Only Memory)、フラッシュメモリ、EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory)、EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory) 等の、不揮発性または揮発性の半導体メモリ、磁気ディスク、フレキシブルディスク、光ディスク、コンパクトディスク、ミニディスク、DVD (Digital Versatile Disc) 等が該当する。

[0107] なお、センサ情報取得部101と、領域設定部102と、距離算出部103と、検知部104と、出力部105の機能について、一部を専用のハードウェアで実現し、一部をソフトウェアまたはファームウェアで実現するようにしてもよい。例えば、センサ情報取得部101については専用のハードウェアとしての処理回路1001でその機能を実現し、領域設定部102と、

距離算出部103と、検知部104と、出力部105についてはプロセッサ1004がメモリ1005に格納されたプログラムを読み出して実行することによってその機能を実現することが可能である。

また、生体検知装置1は、置き去り検知装置200等の装置と、有線通信または無線通信を行う入力インタフェース装置1002および出力インタフェース装置1003を備える。

[0108] 以上のように、実施の形態1によれば、生体検知装置1は、電波センサ10が室内において少なくとも室内に存在する座席を含む室内領域に向けて放射した電波が室内の物体によって反射された反射波に基づいて生成されたセンサ情報を取得するセンサ情報取得部101と、センサ情報取得部101が取得したセンサ情報と、電波センサ10の位置から、センサ情報に基づき生体の有無を検知する対象とする座席の高さ方向の高さを有する柱状の対象領域、の上面における点であり、かつ、電波センサ10の位置から最も近い位置にある点である第1対象点までの第1距離と、電波センサ10の位置から、対象領域の上面における点であり、かつ、第1対象点よりも電波センサ10の位置から最も遠い位置にある点である第2対象点までの第2距離と、第2対象点から、対象領域において第2対象点から最も遠い点である第3対象点までの第3距離とに基づき、室内に生体が存在するか否かを検知する検知部104とを備えるように構成した。そのため、生体検知装置1は、室内に存在している生体を検知することができる。

生体検知装置1は、室内において、生体が、室内の構造物等によって電波センサ10の死角となる場所に存在する場合であっても、電波センサ10からの電波が室内の構造物等で反射して生体へと照射される現象が発生することを利用して、室内における生体を検知できる。

[0109] また、実施の形態1によれば、生体検知装置1は、座席の座面を含む面である座席上面を底面とし、座席の背もたれの上端まで移動させた座席上面を上面とする、座席の背もたれの高さを有する柱状の領域を対象領域とする。そのため、生体検知装置1は、室内において、生体が、室内の構造物等によ

って電波センサ10の死角となる場所に存在する場合であっても、電波センサ10からの電波が室内の構造物等で反射して生体へと照射される現象が発生することを利用して、室内における生体を検知できる。

[0110] また、生体検知装置1は、座席に対応する足元の床面である足元上面を底面とし、座席の背もたれの上端まで移動させた座席の座面を含む面である座席上面を上面とする、床面から座席の背もたれの上端までの高さを有する柱状の領域を対象領域としてもよい。これにより、生体検知装置1は、例えば、座席の座面の下に潜り込んでいる子供等、座席の座面よりも下方に存在している生体を検知することができる。

[0111] また、実施の形態1によれば、生体検知装置1において、検知部104は、電波センサ10が検知した物体までの距離が、第1距離以上、かつ、第2距離と第3距離とを加算した第4距離以下である場合、室内に生体が存在すると検知する。そのため、生体検知装置1は、室内に存在している生体を検知することができる。

生体検知装置1は、室内において、生体が、室内の構造物等によって電波センサ10の死角となる場所に存在する場合であっても、電波センサ10からの電波が室内の構造物等で反射して生体へと照射される現象が発生することを利用して、室内における生体を検知できる。

[0112] また、実施の形態1によれば、生体検知装置1において、検知部104は、電波センサ10が検知した物体までの距離が、第1距離以上、かつ、第2距離と第3距離とを加算した第4距離以下である場合であって、生体情報に含まれている反射電力情報、速度情報、または、位置情報が、物体は生体であるか否かを検知するための生体検知用条件を満たす場合、室内に生体が存在すると検知してもよい。これにより、生体検知装置1は、生体以外の物体を生体として誤検知しないようにできる。

[0113] また、実施の形態1によれば、生体検知装置1において、検知部104は、電波センサ10が検知した物体までの距離が、第1距離以上、かつ、第2距離と第3距離とを加算した第4距離以下である場合であって、センサ情報

を入力とし物体が生体であるか否かを示す情報を出力する第1機械学習モデルにセンサ情報を入力して物体が生体である旨の情報を得た場合、室内に生体が存在すると検知してもよい。これにより、生体検知装置1は、生体以外の物体を生体として誤検知しないようにできる。

[0114] また、実施の形態1によれば、生体検知装置1において、検知部104は、生体情報に含まれている反射電力情報、速度情報、または、位置情報が、物体が要介助者であるか否かを判定するための要介助者判定用条件を満たす場合、生体は要介助者であると判定してもよい。これにより生体検知装置1は、不要な警報が出力されることを防ぐことができる形態で、室内に生体が存在するか否かの検知結果を提供することができる。

[0115] また、実施の形態1によれば、生体検知装置1において、検知部104は、センサ情報を入力とし物体が要介助者であるか否かを示す情報を出力する第2機械学習モデルにセンサ情報を入力して物体が要介助者である旨の情報を得た場合、生体は要介助者であると判定してもよい。これにより生体検知装置1は、不要な警報が出力されることを防ぐことができる形態で、室内に生体が存在するか否かの検知結果を提供することができる。

[0116] また、実施の形態1によれば、生体検知装置1は、検知部104が、室内に生体が存在すると検知した場合、室内に生体が存在する旨の検知結果を出力する出力部105を備えるように構成できる。これにより、生体検知装置1は、室内に生体が存在していると検知した旨の検知結果を提供することができる。

[0117] また、実施の形態1によれば、生体検知装置1は、検知部104が生体は要介助者であると判定した場合、室内に要介助者が存在する旨の検知結果を出力する出力部105を備えるように構成できる。これにより、生体検知装置1は、室内に要介助者が存在していると検知した旨の検知結果を提供することができる。

[0118] また、実施の形態1によれば、電波センサ10は、室内領域に向けて電波を放射する送信アンテナTxと、送信アンテナTxから放射された電波の反

射波を受信する受信アンテナR<sub>x</sub>と、送信アンテナT<sub>x</sub>から電波を放射させ、受信アンテナR<sub>x</sub>から反射波に基づく受信信号を取得する電波送受信部19と、電波送受信部19によって取得された受信信号をアナログ信号からデジタル信号に変換するA/D変換回路17と、A/D変換回路17が変換したデジタル信号に基づきセンサ情報を生成する信号処理部18と、センサ情報を取得するセンサ情報取得部101と、センサ情報取得部101が取得したセンサ情報と、電波センサ10の位置から、センサ情報に基づき生体の有無を検知する対象とする座席の高さ方向の高さを有する柱状の対象領域、の上面における点であり、かつ、電波センサ10の位置から最も近い位置にある点である第1対象点までの第1距離と、電波センサ10の位置から、対象領域の上面における点であり、かつ、第1対象点よりも電波センサ10の位置から最も遠い位置にある点である第2対象点までの第2距離と、第2対象点から、対象領域において第2対象点から最も遠い点である第3対象点までの第3距離とに基づき、室内に生体が存在するか否かを検知する検知部104とを備えるように構成できる。そのため、電波センサ10は、室内に存在している生体を検知することができる。

電波センサ10は、室内において、生体が、室内の構造物等によって電波センサ10の死角となる場所に存在する場合であっても、電波センサ10からの電波が室内の構造物等で反射して生体へと照射される現象が発生することを利用して、室内における生体を検知できる。

[0119] また、実施の形態1によれば、電波センサ10において、電波送受信部19は、電波の放射範囲を制御するように構成できる。これにより、電波センサ10は、送信アンテナT<sub>x</sub>から放射された電波が、室内構造物または他の座席の座面上に着座している生体等に反射してから生体に照射されることをできる限り抑制することができる。

[0120] また、実施の形態1によれば、生体検知システム1000は、室内領域に向けて電波を放射する送信アンテナT<sub>x</sub>と、送信アンテナT<sub>x</sub>から放射された電波の反射波を受信する受信アンテナR<sub>x</sub>と、送信アンテナT<sub>x</sub>から電波

を放射させ、受信アンテナR<sub>x</sub>から反射波に基づく受信信号を取得する電波送受信部19と、電波送受信部19によって取得された受信信号をアナログ信号からデジタル信号に変換するA/D変換回路17と、A/D変換回路17が変換したデジタル信号に基づきセンサ情報を生成する信号処理部18とを有する電波センサ10と、電波センサ10からセンサ情報を取得するセンサ情報取得部101と、センサ情報取得部101が取得したセンサ情報と、電波センサ10の位置から、センサ情報に基づき生体の有無を検知する対象とする座席の高さ方向の高さを有する柱状の対象領域、の上面における点であり、かつ、電波センサ10の位置から最も近い位置にある点である第1対象点までの第1距離と、電波センサ10の位置から、対象領域の上面における点であり、かつ、第1対象点よりも電波センサ10の位置から最も遠い位置にある点である第2対象点までの第2距離と、第2対象点から、対象領域において第2対象点から最も遠い点である第3対象点までの第3距離とに基づき、室内に生体が存在するか否かを検知する検知部104とを有する生体検知装置1を備えるように構成できる。そのため、生体検知システム1000は、室内に存在している生体を検知することができる。

生体検知システム1000は、室内において、生体が、室内の構造物等によって電波センサ10の死角となる場所に存在する場合であっても、電波センサ10からの電波が室内の構造物等で反射して生体へと照射される現象が発生することを利用して、室内における生体を検知できる。

[0121] また、実施の形態1によれば、生体検知システム1000の電波センサ10において、電波送受信部19は、電波の放射範囲を制御するように構成できる。これにより、生体検知システム1000は、送信アンテナT<sub>x</sub>から放射された電波が、室内構造物または他の座席の座面上に着座している生体等に反射してから生体に照射されることをできる限り抑制することができる。

[0122] なお、実施の形態の任意の構成要素の変形、もしくは実施の形態の任意の構成要素の省略が可能である。

## 産業上の利用可能性

[0123] 本開示に係る生体検知装置は、室内に存在する生体を検知する生体検知装置に適用可能である。

### 符号の説明

[0124] 1 生体検知装置、101 センサ情報取得部、102 領域設定部、103 距離算出部、104 検知部、105 出力部、10 電波センサ、Tx 送信アンテナ、Rx 受信アンテナ、13 電波センサ回路部、14 高周波信号発生回路、15 電波送信部、15-1 送信回路、16 電波受信部、16-1 受信回路、17 A/D変換回路、18 信号処理部、1000 生体検知システム、1001 処理回路、1002 入力インタフェース装置、1003 出力インタフェース装置、1004 プロセッサ、1005 メモリ。

## 請求の範囲

[請求項1] 電波センサが室内において少なくとも前記室内に存在する座席を含む室内領域に向けて放射した電波が前記室内の物体によって反射された反射波に基づいて生成されたセンサ情報を取得するセンサ情報取得部と、

前記センサ情報取得部が取得した前記センサ情報と、前記電波センサの位置から、前記センサ情報に基づき生体の有無を検知する対象とする前記座席の高さ方向の高さを有する柱状の対象領域、の上面における点であり、かつ、前記電波センサの位置から最も近い位置にある点である第1対象点までの第1距離と、前記電波センサの位置から、前記対象領域の上面における点であり、かつ、前記第1対象点よりも前記電波センサの位置から最も遠い位置にある点である第2対象点までの第2距離と、前記第2対象点から、前記対象領域において前記第2対象点から最も遠い点である第3対象点までの第3距離とに基づき、前記室内に前記生体が存在するか否かを検知する検知部とを備えた生体検知装置。

[請求項2] 前記センサ情報取得部が取得した前記センサ情報に基づき、前記対象領域、前記第1対象点、前記第2対象点、および、前記第3対象点を設定する領域設定部と、

前記第1距離、前記第2距離、および、前記第3距離を算出する距離算出部とを備えた

ことを特徴とする請求項1記載の生体検知装置。

[請求項3] 前記対象領域は、前記座席の座面を含む面である座席上面を底面とし、前記座席の背もたれの上端まで移動させた前記座席上面を上面とする、前記座席の背もたれの高さを有する柱状の領域である

ことを特徴とする請求項1または請求項2記載の生体検知装置。

[請求項4] 前記対象領域は、前記座席に対応する足元の床面である足元上面を底面とし、前記座席の背もたれの上端まで移動させた前記座席の座面

を含む面である座席上面を上面とする、前記床面から前記座席の背もたれの上端までの高さを有する柱状の領域である

ことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載の生体検知装置。

[請求項5] 前記センサ情報には前記電波センサが検知した前記物体までの距離を示す位置情報が含まれ、

前記検知部は、

前記電波センサが検知した前記物体までの距離が、前記第 1 距離以上、かつ、前記第 2 距離と前記第 3 距離とを加算した第 4 距離以下である場合、前記室内に前記生体が存在すると検知する

ことを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のうちのいずれか 1 項記載の生体検知装置。

[請求項6] 前記センサ情報には、前記反射波の信号強度を示す反射電力情報、前記電波センサが検知した前記物体の速度を示す速度情報、または、前記電波センサが検知した前記物体の距離および角度を示す位置情報が含まれ、

前記検知部は、

前記電波センサが検知した前記物体までの距離が、前記第 1 距離以上、かつ、前記第 2 距離と前記第 3 距離とを加算した第 4 距離以下である場合であって、前記反射電力情報、前記速度情報、または、前記位置情報が、前記物体は前記生体であるか否かを検知するための生体検知用条件を満たす場合、前記室内に前記生体が存在すると検知する

ことを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のうちのいずれか 1 項記載の生体検知装置。

[請求項7] 前記検知部は、

前記電波センサが検知した前記物体までの距離が、前記第 1 距離以上、かつ、前記第 2 距離と前記第 3 距離とを加算した第 4 距離以下である場合であって、前記センサ情報を入力とし前記物体が前記生体であるか否かを示す情報を出力する第 1 機械学習モデルに前記センサ情

報を入力して前記物体が前記生体である旨の情報を得た場合、前記室内に前記生体が存在すると検知する

ことを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のうちいずれか 1 項記載の生体検知装置。

[請求項8] 前記検知部は、前記センサ情報に基づき、前記生体が自力で前記室外に出ることが不能な要介助者であるか否かを判定する

ことを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のうちのいずれか 1 項記載の生体検知装置。

[請求項9] 前記センサ情報には、前記反射波の信号強度を示す反射電力情報、前記電波センサが検知した前記物体の速度を示す速度情報、または、前記電波センサが検知した前記物体の距離および角度を示す位置情報が含まれ、

前記検知部は、

前記反射電力情報、前記速度情報、または、前記位置情報が、前記物体が前記要介助者であるか否かを判定するための要介助者判定用条件を満たす場合、前記生体は前記要介助者であると判定する

ことを特徴とする請求項 8 記載の生体検知装置。

[請求項10] 前記検知部は、

前記センサ情報を入力とし前記物体が前記要介助者であるか否かを示す情報を出力する第 2 機械学習モデルに前記センサ情報を入力して前記物体が前記要介助者である旨の情報を得た場合、前記生体は前記要介助者であると判定する

ことを特徴とする請求項 8 記載の生体検知装置。

[請求項11] 前記検知部が、前記室内に前記生体が存在すると検知した場合、前記室内に前記生体が存在する旨の検知結果を出力する出力部

を備えた請求項 1 から請求項 7 のうちのいずれか 1 項記載の生体検知装置。

[請求項12] 前記検知部が前記生体は前記要介助者であると判定した場合、前記

室内に前記要介助者が存在する旨の検知結果を出力する出力部

を備えた請求項 8 から請求項 10 のうちのいずれか 1 項記載の生体検知装置。

[請求項13] 前記室内とは、車両の車室内であり、前記座席とは、前記車室内における前部座席または後部座席である

ことを特徴とする請求項 1 から請求項 12 のうちのいずれか 1 項記載の生体検知装置。

[請求項14] 請求項 1 から請求項 13 のうちのいずれか 1 項記載の生体検知装置と、

前記室内領域に向けて前記電波を放射する送信アンテナと、

前記送信アンテナから放射された前記電波の前記反射波を受信する受信アンテナと、

前記送信アンテナから前記電波を放射させ、前記受信アンテナから前記反射波に基づき受信信号を取得する電波送受信部と、

前記電波送受信部によって取得された前記受信信号をアナログ信号からデジタル信号に変換する A/D 変換回路と、

前記 A/D 変換回路が変換した前記デジタル信号に基づき前記センサ情報を生成する信号処理部

とを備えた電波センサ。

[請求項15] 前記電波送受信部は、前記電波の放射範囲を制御する

ことを特徴とする請求項 14 記載の電波センサ。

[請求項16] 請求項 1 から請求項 13 のうちのいずれか 1 項記載の生体検知装置と、

前記室内領域に向けて前記電波を放射する送信アンテナと、

前記送信アンテナから放射された前記電波の前記反射波を受信する受信アンテナと、

前記送信アンテナから前記電波を放射させ、前記受信アンテナから前記反射波に基づき受信信号を取得する電波送受信部と、

前記電波送受信部によって取得された前記受信信号をアナログ信号からデジタル信号に変換するA/D変換回路と、

前記A/D変換回路が変換した前記デジタル信号に基づき前記センサ情報を生成する信号処理部とを有する前記電波センサとを備えた生体検知システム。

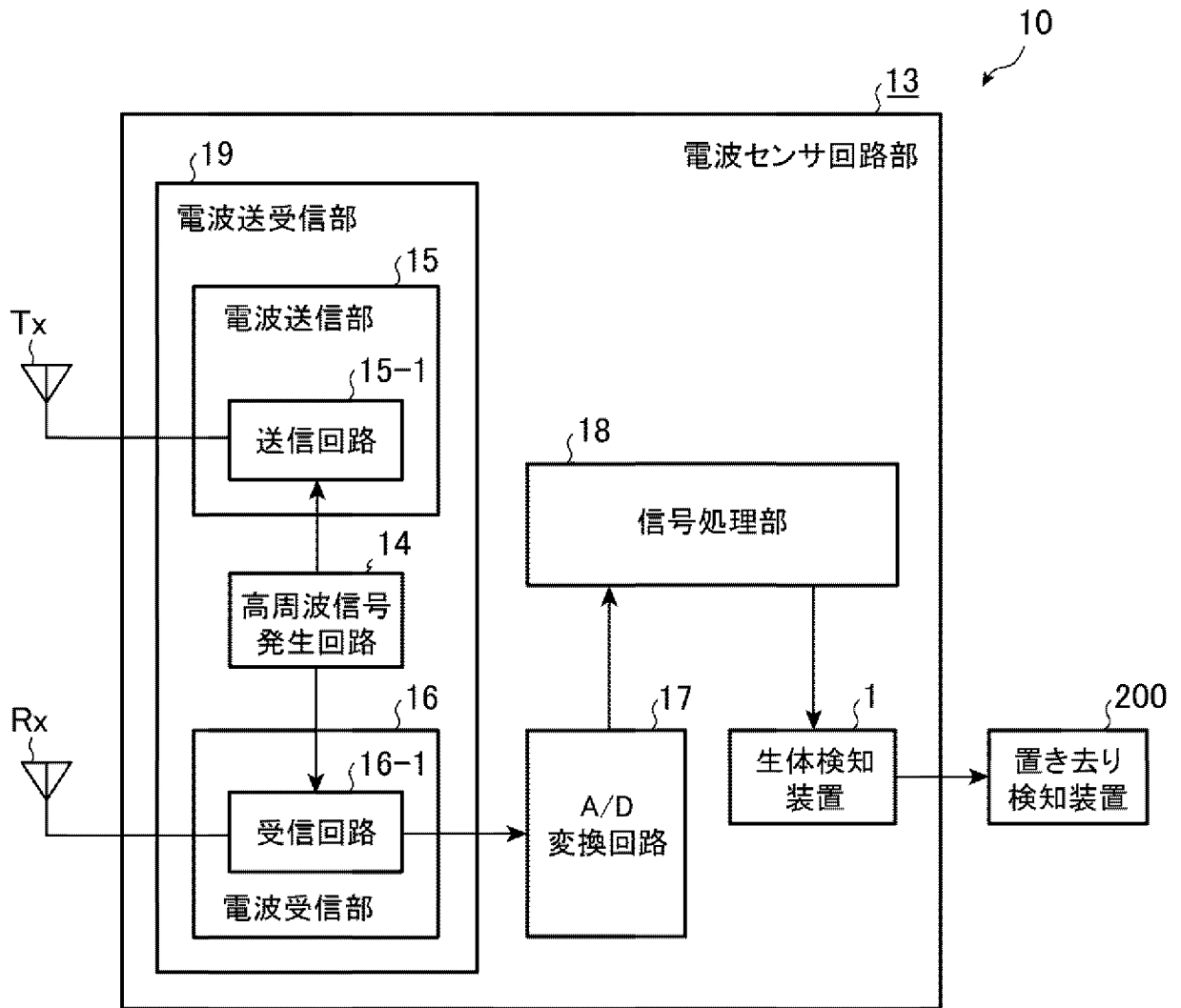
[請求項17] 前記電波送受信部は、前記電波の放射範囲を制御することを特徴とする請求項16記載の生体検知システム。

[請求項18] センサ情報取得部が、電波センサが室内において少なくとも前記室内に存在する座席を含む室内領域に向けて放射した電波が前記室内の物体によって反射された反射波に基づいて生成されたセンサ情報を取得するステップと、

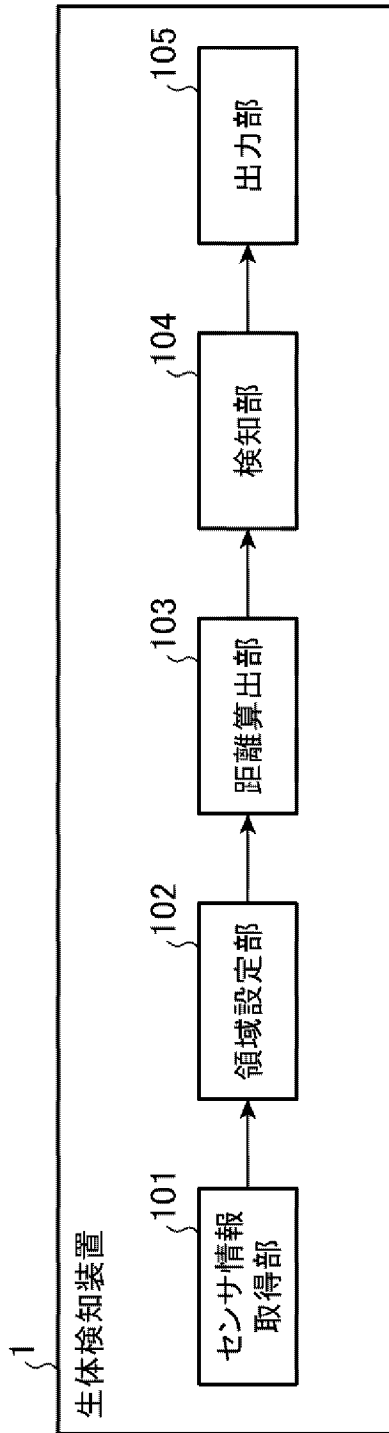
検知部が、前記センサ情報取得部が取得した前記センサ情報と、前記電波センサの位置から、前記センサ情報に基づき生体の有無を検知する対象とする前記座席の高さ方向の高さを有する柱状の対象領域、の上面における点であり、かつ、前記電波センサの位置から最も近い位置にある点である第1対象点までの第1距離と、前記電波センサの位置から、前記対象領域の上面における点であり、かつ、前記第1対象点よりも前記電波センサの位置から最も遠い位置にある点である第2対象点までの第2距離と、前記第2対象点から、前記対象領域において前記第2対象点から最も遠い点である第3対象点までの第3距離とに基づき、前記室内に前記生体が存在するか否かを検知するステップ

とを備えた生体検知方法。

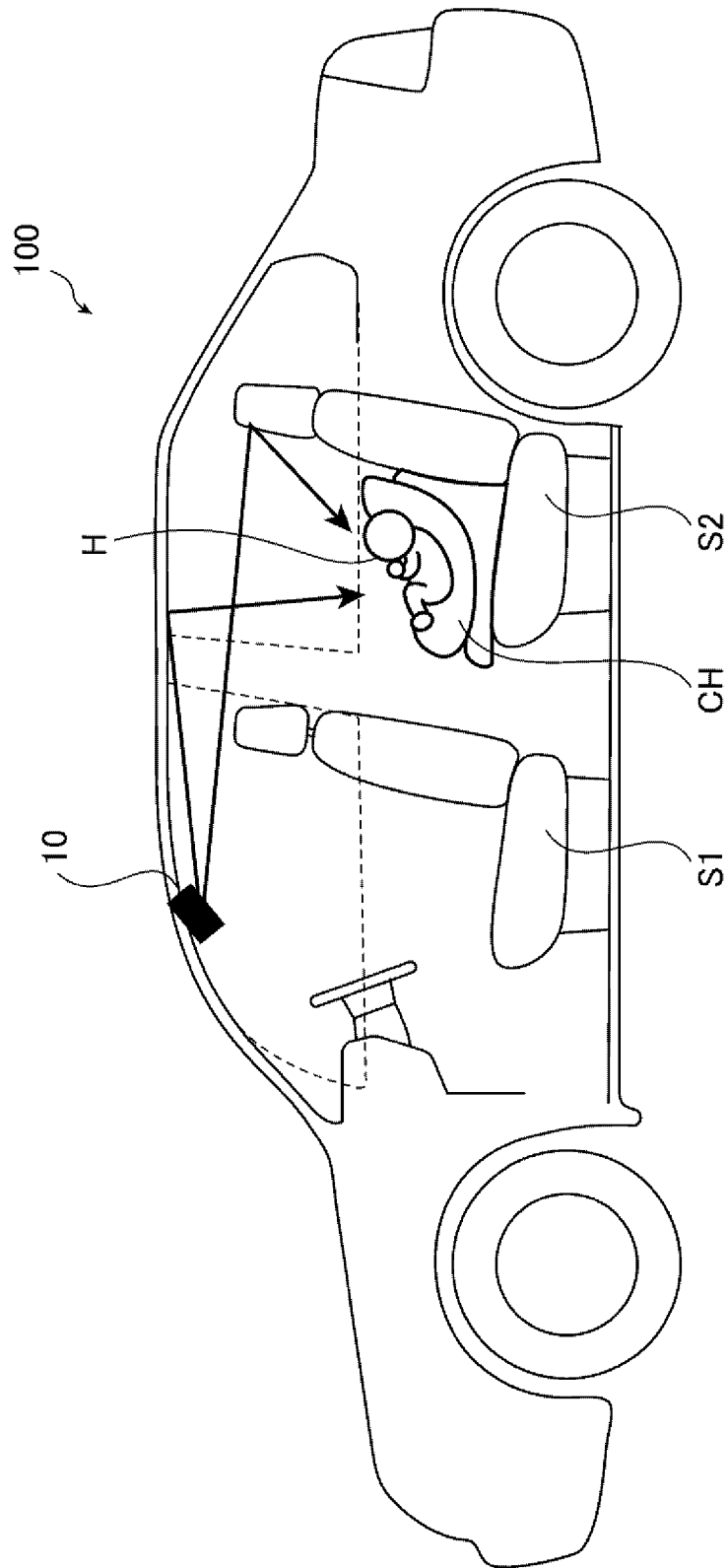
[図1]



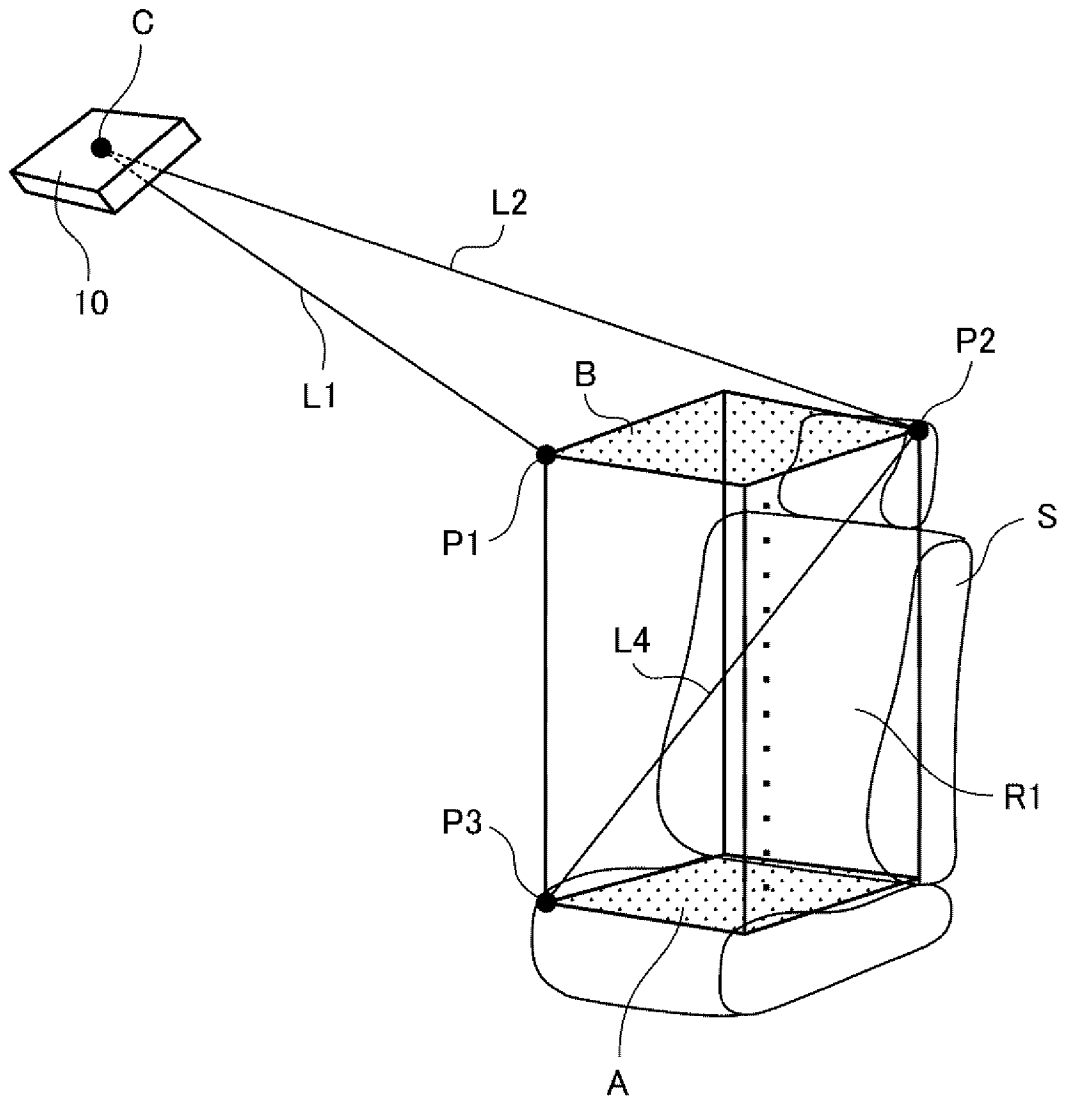
[図2]



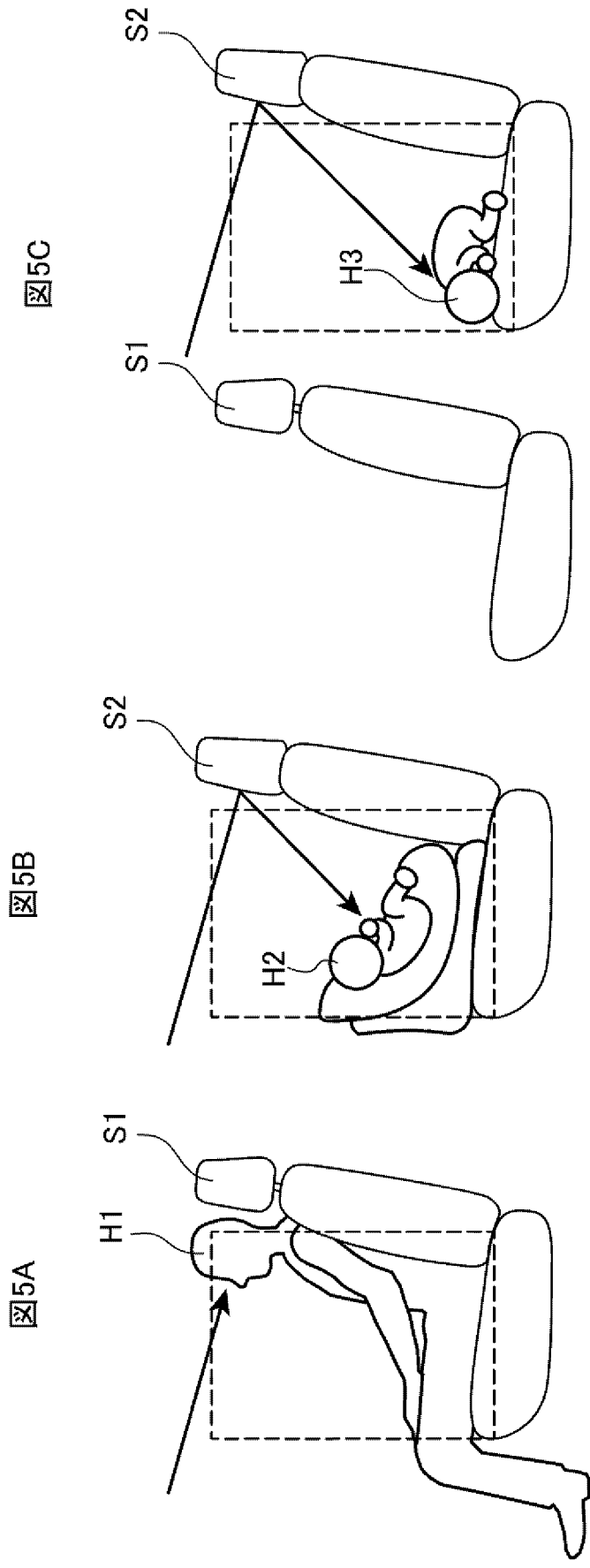
[図3]



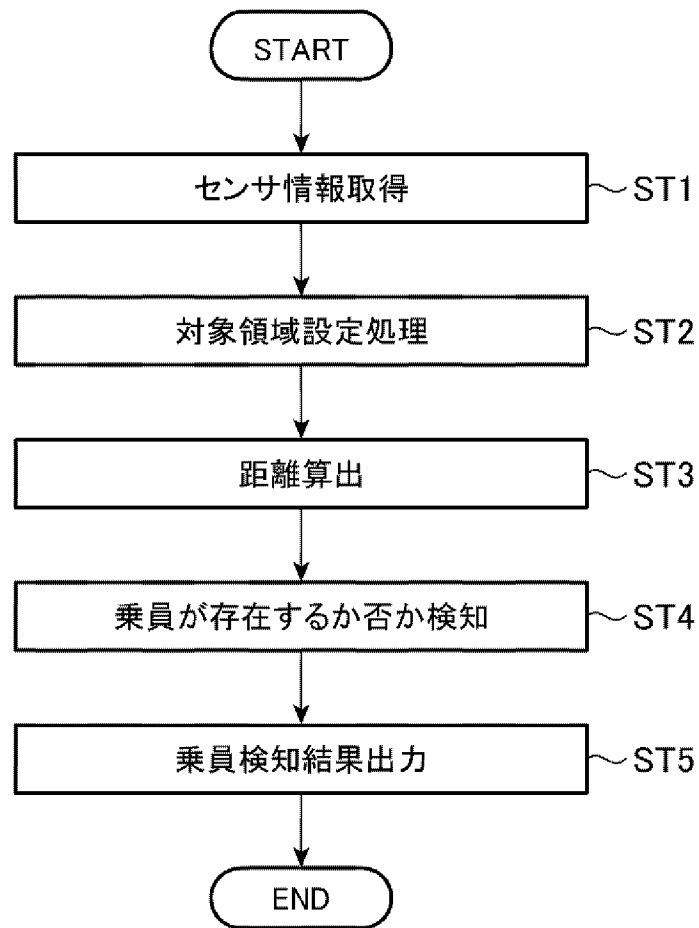
[図4]



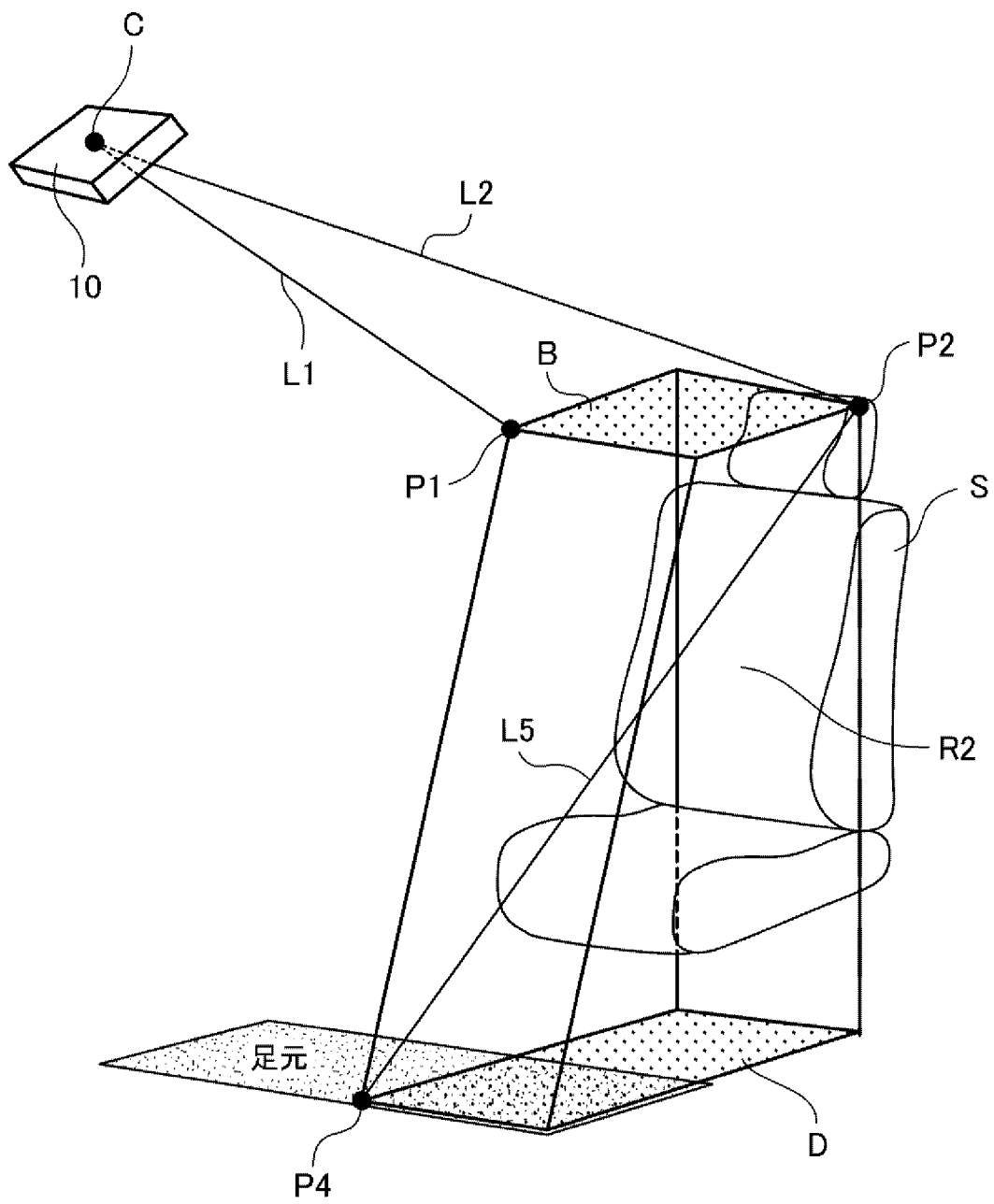
[図5]



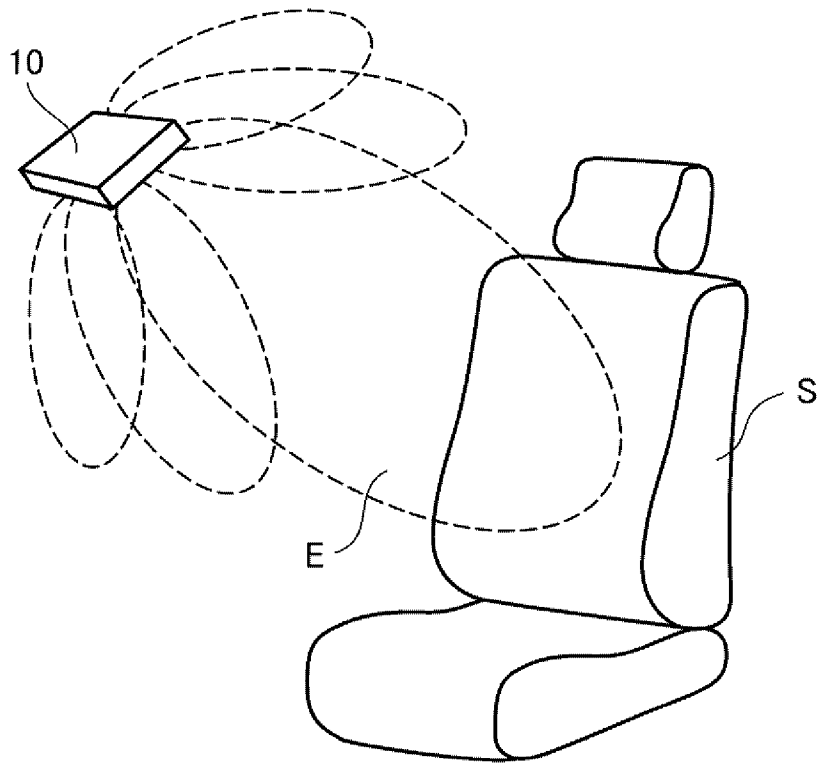
[図6]



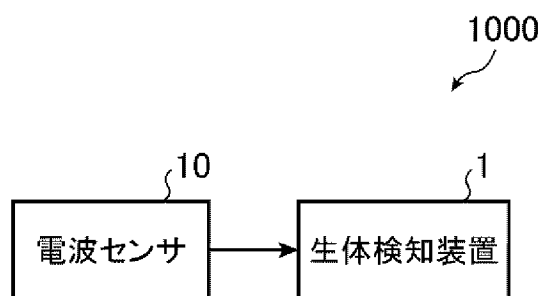
[図7]



[図8]



[図9]



[図10]

図10A

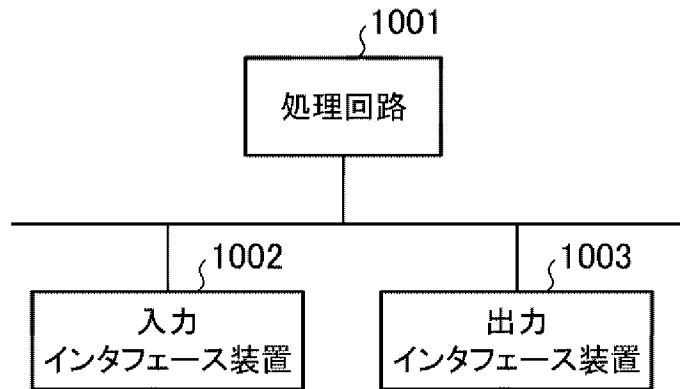
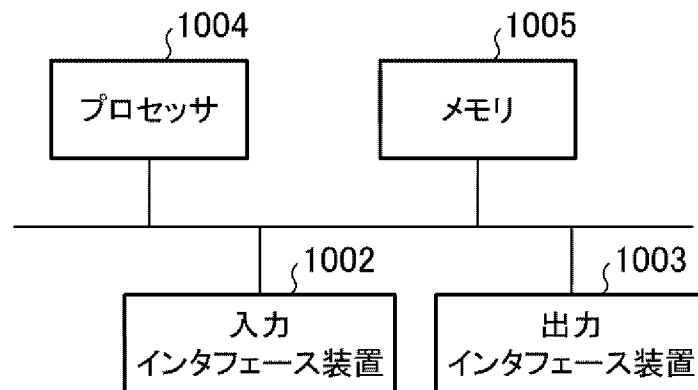


図10B



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/045008

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<i>G01S 13/34</i> (2006.01)i; <i>G01S 13/56</i> (2006.01)i FI: G01S13/34; G01S13/56		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G01S7/00-7/42; G01S13/00-13/95;		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2020-148757 A (PANASONIC IP MAN CORP) 17 September 2020 (2020-09-17) paragraphs [0018], [0029]-[0030], [0032]-[0033], [0111]-[0112], fig. 1, 22	1-5, 7, 11, 13-18
Y	paragraphs [0018], [0029]-[0030], [0032]-[0033], [0111]-[0112], fig. 1, 22	8, 10, 12
Y	WO 2022/162861 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 04 August 2022 (2022-08-04) paragraphs [0016]-[0030], fig. 1, 8	8, 10, 12
A	JP 2019-168379 A (AISIN SEIKI KABUSHIKI KAISHA) 03 October 2019 (2019-10-03) entire text, all drawings	1-18
A	WO 2015/140333 A1 (IEE INTERNATIONAL ELECTRONICS & ENGINEERING S.A.) 24 September 2015 (2015-09-24) entire text, all drawings	1-18
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search <b>27 January 2023</b>		Date of mailing of the international search report <b>07 February 2023</b>
Name and mailing address of the ISA/JP <b>Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan</b>		Authorized officer  Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/JP2022/045008**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2020-148757	A	17 September 2020	US 2020/0292686 A1 paragraphs [0058], [0069]- [0070], [0072]-[0073], [0151]- [0152], fig. 1, 22	
WO	2022/162861	A1	04 August 2022	(Family: none)	
JP	2019-168379	A	03 October 2019	US 2019/0293777 A1	
WO	2015/140333	A1	24 September 2015	US 2018/0170213 A1	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01S 13/34(2006.01)i; G01S 13/56(2006.01)i FI: G01S13/34; G01S13/56		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） G01S7/00-7/42; G01S13/00-13/95;		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2023年 日本国実用新案登録公報 1996-2023年 日本国登録実用新案公報 1994-2023年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2020-148757 A (パナソニックIPマネジメント株式会社) 17.09.2020 (2020-09-17) 段落[0018], [0029]-[0030], [0032]-[0033], [0111]-[0112], 図1, 22	1-5, 7, 11, 13-18
Y	段落[0018], [0029]-[0030], [0032]-[0033], [0111]-[0112], 図1, 22	8, 10, 12
Y	WO 2022/162861 A1 (三菱電機株式会社) 04.08.2022 (2022-08-04) 段落[0016]-[0030], 図1, 8	8, 10, 12
A	JP 2019-168379 A (アイシン精機株式会社) 03.10.2019 (2019-10-03) 全文, 全図	1-18
A	WO 2015/140333 A1 (IEE INTERNATIONAL ELECTRONICS & ENGINEERING S.A.) 24.09.2015 (2015-09-24) 全文, 全図	1-18
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日	
27.01.2023	07.02.2023	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官）  安井 英己 2M 6001  電話番号 03-3581-1101 内線 3216	

国際調査報告  
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/045008

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2020-148757	A	17.09.2020	US	2020/0292686	A1	段落[0058],[0069]-[0070], [0072]-[0073],[0151]- [0152], 図1, 22 (ファミリーなし)
WO	2022/162861	A1	04.08.2022				
JP	2019-168379	A	03.10.2019	US	2019/0293777	A1	
WO	2015/140333	A1	24.09.2015	US	2018/0170213	A1	